

**DIE PERKUTANE , DURCHLEUCHTUNGSGEZIELTE
FEINNADELPUNKTION VON THORAXLÄSIONEN**

FRANZ - XAVER HUBER

1986

Aus der Röntgenabteilung der Chirurgischen
Klinik Innenstadt, der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Leonhard Schweiberer

Die perkutane, durchleuchtungsgezielte
Feinnadelpunktion von Thoraxläsionen

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Franz-Xaver Huber

aus
Lam
Jahr
1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter :	Professor Dr. Pfeifer
Mitberichterstatter :	Professor Dr. Schweiberer
Dekan :	Professor Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung :	18.12.1986

Inhalt

1. Einleitung
 - 1.1. Thoraxerkrankungen und ihre röntgenologische Erscheinungsform
 - 1.2. Verfahren zur Thoraxdiagnostik
 - 1.3. Indikation und Kontraindikation der tr.th. FNP
 - 1.3.1. Indikationen für die tr.th. FNP
 - 1.3.2. Kontraindikationen für die tr.th. FNP
 - 1.4. Geschichtliche Entwicklung der Thoraxpunktion
 - 1.5. Technische Ausrüstung
 - 1.5.1. Punktionsinstrumente
 - 1.5.2. Zielhilfen
 - 1.6. Fragestellung
2. Eigene Untersuchung
 - 2.1. Material
 - 2.1.1. Patienten
 - 2.1.1.1. Altersverteilung
 - 2.1.1.2. Definitive Diagnose
 - 2.1.2. Punktionen
 - 2.1.2.1. Verhältnis von stationärer zur ambulanten Untersuchung
 - 2.1.2.2. Verteilung auf Region und Jahr
 - 2.1.2.2.1. unter Berücksichtigung der Herdgröße
 - 2.1.2.2.2. Punktionen mit zusätzlicher mikrobiolog. Untersuchung des Aspirationsmaterials
 - 2.1.2.3. Verteilung der Punktionen nach Lokalisation
 - 2.2. Methode
 - 2.2.1. Verwendete Ausrüstung
 - 2.2.2. Durchführung und Technik
 - 2.2.2.1. Vorbereitende Maßnahmen
 - 2.2.2.2. Punktionsdurchführung
 - 2.2.2.3. Vorgehen bei Komplikationen
 - 2.2.3. Klassifizierung des zytologischen Befundes
 - 2.3. Ergebnisse
 - 2.3.1. Überprüfung des zytologischen Befundes
 - 2.3.2. Ergebnisse bei malignen Läsionen
 - 2.3.2.1. Erfolgsrate der Punktion
 - 2.3.2.1.1. bei Herden im Mediastinum oder in der Thoraxwand/Pleura
 - 2.3.2.1.2. bei Herden in der Lunge
 - 2.3.2.2. Einflußgrößen auf das Punktionsergebnis
 - 2.3.2.2.1. Herdlokalisierung in der Lunge
 - 2.3.2.2.2. Art des Tumors
 - 2.3.2.2.3. Differenzierungsgrad des Tumors
 - 2.3.2.2.4. Alter und Geschlecht der Patienten
 - 2.3.2.2.5. Punktionsjahr
 - 2.3.2.3. Positive Punktionszytologie im Vergleich zur Histologie
 - 2.3.3. Ergebnisse bei benignen Läsionen
 - 2.3.3.1. Erfolgsrate der Punktion
 - 2.3.3.2. Grundlage bei benignen Läsionen
 - 2.3.4. Patienten mit mehrfacher Punktion
 - 2.3.5. Komplikationen
3. Diskussion
 - 3.1. Erfolgsrate mit Literaturvergleich
 - 3.2. Komplikationsrate
 - 3.2.1. Allgemeines
 - 3.2.2. Literaturvergleich
4. Zusammenfassung
5. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Unter den Krebserkrankungen stellen gegenwärtig nach den Angaben des Statistischen Jahrbuchs für die Bundesrepublik Deutschland bösartige Neubildungen der Lunge, Bronchien und Luftröhre die häufigste Todesursache dar. Allein im Jahr 1981 sind 21068 Männer und 4022 Frauen an einem Bronchuskarzinom verstorben. (68). Damit liegt das Bronchialkarzinom in der Krebssterblichkeit bei Männern an erster Stelle, während es bei Frauen erst nachrangig anderen Krebsformen wie dem Magen-, Dickdarm- oder Mammakarzinom zu nennen ist. Die Manifestation des Bronchialkarzinoms liegt in der Regel jenseits des 40. Lebensjahres, der Altersgipfel tritt um das 75. Lebensjahr auf. (29).

Die Prognose eines Patienten mit Bronchialkarzinom hängt neben Alter, Geschlecht und Allgemeinzustand des Patienten, dem Ausbreitungsgrad des Tumors auch wesentlich von dem histologischen Tumortyp ab (29). Der letztgenannte Faktor erweist sich auch in therapeutischer Hinsicht als ebenso bedeutsam (51,73,75). Deshalb muß diesen Faktoren auch ein angemessener Stellenwert in einer durchdachten Diagnostik eingeräumt werden (75).

Mit der Feinnadelpunktion des Thorax bietet sich eine interessante diagnostische Möglichkeit um einerseits eine verdächtige Thoraxläsion abklären zu können, andererseits beim Malignitätsnachweis eine möglicherweise therapieentscheidende Typenzuordnung des Tumor vornehmen zu können.

1.1. Thoraxerkrankungen und deren röntgenologische Erscheinungsform

Im allgemeinen wird bei Verdacht auf eine Lungenerkrankung nach der Anamneseerhebung, der Inspektion und Palpation der Thoraxwand, der Perkussion und Auskultation als weiterer diagnostischer Schritt eine Röntgen-Thoraxaufnahme in 2 Ebenen angeschlossen.

Flächenhafte Lungenverschattungen, die große Bereiche betreffen, können durch eine Infiltration, eine Atelektase oder einen Pleuraerguß verursacht werden oder auch in Kombination miteinander vorkommen.

Am häufigsten liegt einer Infiltration eine primäre oder sekundäre Pneumonie zugrunde. Auch das exsudative Stadium einer Lungentuberkulose oder ein Lungeninfarkt führen zu einer flächenhaften Verschattung. Gegenüber einer Infiltration läßt sich eine Atelektase durch die Volumenverminderung des betroffenen Lungenbezirktes abgrenzen.

Atelektasen entstehen entweder durch Verlegung des Bronchiallumen (Obturationsatelektase z.B. durch zentrales Bronchuska.), durch schrumpfende Prozesse (Kontraktionsatelektase) oder durch Kompression des Lungenparenchym von außen (Kompressionsatelektase z.B. durch einen Pleuraerguß oder Pneumothorax).

Kleinere Pleuraergüsse lassen sich bei der Lageänderung des Patienten durch die Umverteilung meist leicht diagnostizieren, während große oder gekammerte Ergüsse differentialdiagnostisch von einer Pleuraschwiele oder einem Pleura- bzw. Thoraxwandtumor oft nur schwer abzugrenzen sind.

Häufiger als ausgedehnt flächenhafte Verschattungen treten auf Röntgenaufnahmen herdförmige Veränderungen in Erscheinung. Der Durchmesser von solitären Läsionen muß mindestens 2-3 mm betragen, um auf einer Röntgenaufnahme sichtbar zu sein, für die Durchleuchtung ist gut der doppelte Durchmesser erforderlich. Die Herde können solitär oder multipel, miliar oder als Rundherd, als Ring- oder Streifenschatten vorkommen.

Größere fleckige Veränderungen können durch eine Lungentb., eine Bronchopneumonie, Pneumonkoniosen, Granulomatosen, Primärtumoren oder Tumormetastasen, lobuläre Atelektasen, interstitielle oder intraalveoläre Lungenprozesse hervorgerufen werden. Eine feinkörnige miliare Erscheinungsform wird bei der (Miliar-)Tb., der (miliaren) Sarkoidose, der Pneumokoniose und der Hämosiderose gefunden.

Zu den Ursachen für einen solitären Rundherd zählt als be-

nignes Geschehen häufig ein Tuberkulom, ein Adenom oder Hamartom seltener ein Abszeß, Zyste, Fibrom oder Lipom, ein Infarkt oder eine arteriovenöse Fistel und als malignes Geschehen ein peripheres Bronchialka. oder eine Tumormetastase (72). Auf einen malignen Prozeß deutet dabei eine polypöse Begrenzung, lokale Parenchymmetastasen und eine radiäre strahlige Infiltration der Umgebung mit ringförmiger Transparenzerhöhung um den Herd (sog. Corona) hin (66). Kalkeinlagerungen kommen zwar am häufigsten bei einer Tuberkulose vor, es können aber auch Narbenkarzinome Kalk aufweisen (66). Weiterhin schließt eine glatte Begrenzung des Herdes eine Malignität nicht aus, da auch periphere Karzinome im Anfangsstadium glatt begrenzt sein können (66). Lediglich in 50% kann aus Begrenzung und Kalkeinlagerung auf ein benignes Geschehen geschlossen werden. (13). 40-50% der kleinen peripheren Rundherde in der Lunge werden von einem Karzinom gebildet (13).

Multiple Rundherde kommen vor allen Dingen bei Lungenmetastasen maligner Tumoren vor. Aus Form und Größe der Metastasen kann radiologisch nicht auf den Primärherd geschlossen werden. Am häufigsten metastasieren Tumore der Mamma, Niere, Schilddrüse, des Hoden und das osteogene Sarkom in die Lunge. Aber auch durch primäre maligne Tumoren (Alveolarzellka.) oder benigne Veränderungen (Tb., Sarkoidose) können multiple Rundherde hervorgerufen werden.

Ringschatten werden durch tuberkulöse Kavernen, aber auch durch Zerfallshöhlen von malignen Rundherden verursacht (66). Bei Tumorkavernen sind oft zapfenartige Fortsetzungen in das Lumen erkennbar. Weiterhin können Ringschatten von bronchiektatischen oder Infarktkavernen oder von Lungenechinokokkus hervorgerufen werden. Dagegen sind meist kleinere und zartere Ringschatten typisch für eine Zystenlunge oder evtl. eine Lungensequestration.

Streifenförmige Einlagerungen können als Ursache Gefäßstrukturen, eine Lungenstauung, fibröse Prozesse, maligne Veränderungen mit Lymphangiosis carcinomatosa, Bronchiektasen, Plattenatelektasen oder Pleuraverdickungen haben.

Eine Vergrößerung der Hiluslymphknoten sieht man möglicherweise bei der Tuberkulose, der Sarkoidose, Pneumokoniosen, Histoplasmosen, malignen Lymphomen und Tumormetastasen.

Eine Verschattung im Hilusgebiet kann aber auch durch ein Teratom, Thymom, Dermoidzyste, Perikarddivertikel, aberrierende Struma oder Aortenaneurysma bewirkt werden.

Zu einem abnormen Befund im Mediastinum können weiterhin folgende Vorgänge führen: entzündliche Prozesse oder Mediastinaltumoren, wie Lipome, Thymome, Teratome, Dermoid- und deren maligne Entartungsformen, Perikardzysten oder Gefäßdilatationen von Aorta, A. pulmonalis oder V. cava sup..

1.2. Verfahren zur Thoraxdiagnostik

Während die Röntgenthoraxaufnahme eine Summation aller schattengebender Gebilde im Thorax darstellt und eine räumliche Zuordnung von Strukturen nicht möglich ist, kann diese Zuordnung auch mit Hilfe einer Aufnahme in einer 2. Ebene in manchen Fällen nur schwer oder nicht durchgeführt werden.

Als hilfreich kann sich hier die konventionelle Tomographie erweisen, die besonders zum Nachweis und der Lokalisation von Hohlräumen geeignet ist (z.B. tuberkulösen Kavernen, Tumorkavernen, Abszeshöhlen, Lungenzysten, Emphysemlasen, Bronchiektasen). Vorteilhaft kann die Tomographie auch bei der näheren Abklärung eines vergrößerten Hilums, zur Strukturanalyse einer Lungenläsion oder zum Nachweis von Kalk-einlagerungen eingesetzt werden.

Mittels der Bronchographie lassen sich besonders gut Veränderungen am Bronchialbaum, wie Lage- oder Wandunregelmäßigkeiten, Aussackungen, Stenosen oder Verschlüsse, auch im peripheren Lungenbereich darstellen. Diese Methode wird deshalb in erster Linie zur Diagnostik von Bronchiektasen, chron. Bronchitiden und endobronchialen Tumorprozessen verwendet.

Zur Beurteilung von Prozessen im Hilusbereich erweist sich die Computertomographie gegenüber der Tomographie als zumindest ebenso aussagekräftig, während sie zur Beurteilung der Ausdehnung von lokalen Tumorprozessen den konventionellen Röntgenverfahren deutlich überlegen ist. Besonders gut kann eine lokale Tumorinvasion in die Thoraxwand oder in Strukturen des Mediastinums und deren Beziehung zueinander dargestellt werden. Da auch mediastinale Lymphknotenvergrößerungen ab einem Durchmesser von 1-2 cm gut erkannt werden können, kann die CT einen wichtigen Beitrag zur N-Stadien Klassifikation bei Lungentumoren leisten. Besteht im CT im Mediastinum kein Hinweis auf eine Tumorinvasion oder eine Lymphknotenvergrößerung kann auf die Mediastinoskopie zur präoperativen Stadienbestimmung eines Lungentumors verzichtet werden.

In bestimmten Fällen ist die Applikation von Kontrastmittel bei der Untersuchung mittels CT nützlich. So wird die DD zwischen abgekapseltem Pleuraerguß bzw. Pleuraschwarte durch die fehlende Dichteänderung gegenüber einem Pleuratumor, der eine entsprechende Dichteänderung aufweist, erleichtert. Eine Dichtezunahme innerhalb eines größeren Rundherdes gilt zwar als Hinweis auf ein malignes Geschehen, jedoch ist die Dignitätsbeurteilung mitunter nicht eindeutig möglich.

Die Angiographie ist als diagnost. Verfahren bei Thoraxprozessen nur in Einzelfällen von Wert. Durch die mediastinale Phlebographie lassen sich Prozesse, die mit Verdrängung oder Einengung der oberen Hohlvene einhergehen, erfassen. Mittels selektiver Angiographie der A. pulmonalis kann ihr Gefäßsystem nach Lage und Form und die Funktionsfähigkeit einzelner Lungenbezirke beurteilt werden.

Gegenüber den bisher erwähnten diagnostischen Verfahren bieten die folgenden die Möglichkeit, Gewebsmaterial zur zytologischen oder histologischen Untersuchung erhalten zu können.

Als einfaches und aussagefähiges Verfahren hat sich die Sputumuntersuchung herausgestellt. Ihre Bedeutung liegt nicht nur in der bakteriologischen Analyse bei der Tb.- oder Pneumoniediagnostik, sondern auch in der zytologischen Analyse bei der Diagnostik des Bronchialkarzinoms.

Einen großen Stellenwert als diagnostische, s.T. auch als therapeutische Maßnahme besitzt die Bronchoskopie. Sie kann in örtlicher Betäubung oder Vollnarkose mit dem starren oder dem flexiblen Bronchoskop ausgeführt werden. Sie ermöglicht die Inspektion des Bronchialsystems teilweise bis in den Bereich der Subsegmentbronchen. Zur Gewinnung von Gewebematerial stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

1. die Absaugung von Bronchialsekret zur weiteren bakt. und/oder zytologischen Untersuchung
2. der Bürstenabstrich aus einem verdächtigen Bronchusbereich
3. die gezielte Zangenbiopsie aus einem verdächtigen Bezirk
4. die transbronchiale Feinnadelpunktion von endobronchial nicht sichtbaren Läsionen unter Röntgenkontrolle oder von hilären und mediast. Lymphknoten

Mit Hilfe der Mediastinoskopie, die 1959 von Carlens eingeführt wurde, kann das obere vordere Mediastinum bis zur Trachealbifurkation inspiziert und daraus Gewebe zur histologischen Aufarbeitung entnommen werden. Dieses Verfahren eignet sich zur direkten Abklärung von unklaren Mediastinalprozessen wie zur Klärung des Tumorbefalls mediast. Lymphknoten und damit zur Operabilitätsbeurteilung beim Bronchialkarzinom.

Nur in Einzelfällen findet der diagnost. Pneumothorax bzw. die Thorakoskopie in der Diagnostik von Läsionen der Lungenoberfläche Anwendung. Mit dieser Methode kann die Pleura und die Lunge direkt inspiziert und biopsiert werden.

Bei der offenen Lungenbiopsie wird durch eine kleine Thorakotomie der Interkostalraum eröffnet und unter Sicht die GewebSENTnahme durchgeführt. Verwendung findet diese Methode in der Diagnostik von diffusen Lungenprozessen oder als diagnost. Thorakotomie bzw. Probethorakotomie, die bei einem positiven Befund zur Lappen-/Lungenresektion erweitert werden kann (8, 36).

Schließlich ist an dieser Stelle im Rahmen der diagnost. Maßnahmen die perkutane transthorakale Feinnadelpunktion (tr.th. Fnp.) zu nennen, mit der sich die vorliegende Arbeit beschäftigt.

1.3. Indikation und Kontraindikation der transthorakalen Feinnadelpunktion

1.3.1. Indikationen zur tr.th. Feinnadelpunktion

Kann ein unklarer Herd im Thorax, wie er sich beispielweise öfters als Zufallsbefund bei einer obligatorischen präoperativen Thoraxaufnahme oder einer Röntgenreihenuntersuchung ergibt, mit Hilfe nicht-invasiver Verfahren (z.B. Sputumuntersuchung, Tomographie, CT) nicht ausreichend abgeklärt werden, sind invasive Verfahren, wie Bronchoskopie, Mediastinoskopie oder die tr.th. FNP erforderlich. In der Regel wird die tr.th. FNP dann eingesetzt, wenn der Herd mit den Möglichkeiten des Bronchoskopie oder Mediastinoskopie nicht abgeklärt werden konnte oder sich der Herd soweit in der Lungenperipherie oder einen Thoraxbereich befindet, daß Bronchoskopie und Mediastinoskopie von vornherein als wenig aussichtsreich erscheinen (28,33,38,52).

Falls gegen diese beiden Methoden bei einem Patienten Kontraindikationen bestehen oder der Patient deren Anwendung verweigert, kann ebenfalls auf die tr.th. FNP zurückgegriffen werden.

Während in früheren Jahren periphere Herde bei operationsfähigen und -willigen Patienten häufig zuerst durch die tr.th. FNP abgeklärt wurden, ging man in den letzten Jahren im allgemeinen dazu über, nach einer Bronchoskopie und evtl. einer Mediastinoskopie gleich eine operative Klärung vorzunehmen.

Damit verlagerte sich der hauptsächliche Indikationsbereich für die FNP auf die Patienten, die mit einer Operation nicht einverstanden waren oder deren Thoraxläsion primär als inoperabel eingestuft wurde, aber die Planung einer Chemo- oder Bestrahlungstherapie ein feingewebliches Ergebnis erforderte (70).

In den Fällen, in denen aufgrund der klinischen Symptomatik bereits ein Pancoast-Tumor vermutet werden kann, gilt die tr.th. FNP als besonders erfolgreich und indiziert (32,78). Einen weiteren Indikationsschwerpunkt bildet die Dignitätsabklärung einer Lungenläsion bei Patienten, bei denen bereits ein extrapulmonaler Primärtumor bekannt ist oder bei denen extrapulmonale Metastasen bei ungewissen Primärtumor vorhanden sind (13) oder bei denen ein fragliches Tumorrezidiv aufgetreten ist (66).

Auch zur Dignitätssicherung einer vermutlich benignen Läsion kann die FNP als indiziert gelten (13,70).

Diesbezüglich ist ebenfalls die Erregergewinnung und -analyse aus therapierefraktären Infiltraten als Indikation für die FNP anzuführen (12, 42).

Die tr.th. FNP ist indiziert zur feingeweblichen Abklärung bzw. Sicherung der Dignität einer unklaren intrathor. Läsion bei:

1. klinischer Kontraindikation gegen eine Thorakotomie
2. Verweigerung der Thorakotomie durch den Patient
3. nicht erfolgreicher Diagnostik mittels anderer Verfahren (Sputumunters., Broncho-, Mediastinoskopie, CT)
4. inoperablen malignitätsverdächtigen Läsionen zur Planung einer Bestrahlungs- oder Chemotherapie
5. bekannten extrapulm./-thorakalen (Primär-)Tumor
6. bekannter extrapulm. Metastase und unbek. Primärtumor
7. einem fraglichen intrathorakalen Tumorrezidiv
8. einem vermutet gutartigen Prozeß (Granulom, Hamartom)
9. beständigen therapierefraktären Infiltraten zur zusätzlichen Erregeranalyse

Tab. 1: Überblick über die Indikationen zur tr.th. FNP

1.3.2. Kontraindikationen für die tr.th. Feinnadelpunktion

Dieses invasive Untersuchungsverfahren sollte nicht durchgeführt werden, wenn der Patient bewusstlos oder inkooperativ ist (60) oder das Punktionsergebnis ohne therapeutische Konsequenz bleiben würde (71). Nur in Ausnahmefällen (z.B. Kinder) kann die Punktion auch in Vollnarkose erfolgen (57). Bei hohem Fieber oder starken Husten sollte bis zum Abklingen der Symptome gewartet werden (58).

Eine koronare Herzkrankheit, kardiales oder bronchiales Asthma, schwere art. Hypertonie, kardiopulmonale Globalinsuffizienz oder ein reduzierter Allgemeinzustand und hohes Alter stellen zwar eine relative Kontraindikation dar (13, 58), in den meisten Fällen kann jedoch bei entsprechender Prämedikation die Punktion durchgeführt werden (58).

Nicht indiziert ist diese Methode ferner bei Blutgerinnungsstörungen (mit einem Quick-Wert unter 60% (13)) oder pulmonaler Hypertension, da dadurch das Risiko für eine Blutung nach der Punktion deutlich zunimmt (57). Ebenso nicht indiziert ist sie bei fortgeschrittenem oder bullösem Emphysem in der zu punktierenden Region, einer Lungenfibrose, eines Lungensequesters, einer einseitigen Restlunge oder Verdacht auf Gefäßmißbildungen (13, 25, 57, 58). Die letztgenannten Veränderungen lassen sich besser mit Hilfe anderer Verfahren (z.B. Angiographie) untersuchen (58). Bei Verdacht auf eine Echinokokkuszyste sollte wegen der Gefahr der Ausstreuung die Punktion unterbleiben (67) und als erstes ein Hauttest durchgeführt werden (58).

Auch sollte während einer Sitzung nicht die Punktion von rechter und linker Lunge vorgenommen werden (71).

Weiterhin muß auf die Punktion verzichtet werden, wenn die Läsion in der Durchleuchtung nicht oder nur mangelhaft darstellbar ist oder sich kleinere Läsionen im Summationsbild so überlagern, daß ihre genaue Lokalisation jeweils nicht möglich ist (71).

Tab. 2: Überblick über die Kontraindikationen der
tr.th. FNP (modifiziert nach Ebner (13))

1. Blutgerinnungsstörungen(Quick-Werte <60%)
2. V.a. Gefäßmißbildungen der Lunge
3. einseitige Restlunge
4. pulmonale Hypertension
5. (bullöses) Lungenemphysem
6. Echinokokkussyste
7. Lungensequestration
8. kardiopulm. Globalinsuffizienz, hohes Alter,
reduzierter Allgemeinzustand
9. schwere Begleiterkrankungen (Fieber, Husten,
koronare Herzkrankheit, Asthma cardiale oder
bronchiale, schwere art. Hypertonie)
10. fehlende therapeutische Konsequenzen
11. inkooperativer Patient

1.4. Geschichtliche Entwicklung der Thoraxpunktion

Der Deutsche Leyden hat als erster 1883 in seinem Aufsatz "Über infectiöse Pneumonie" eine perkutane Lungenpunktion zur Gewinnung von lebenden Mikroorganismen bei an Lungenentzündung erkrankten Personen beschrieben (26). 3 Jahre später berichtete der Franzose Ménétrier von der Verwendung der Lungenpunktion bei einem 51 jährigen Mann zur Diagnostik eines Bronchialkarzinoms, das bereits mit Hilfe der Sputumzytologie festgestellt und durch die Punktion bestätigt werden konnte (69).

Während der folgenden 50 Jahre wechselte mäßige Begeisterung für die Methode mit strikter Ablehnung, wodurch die Methode nur eine sehr geringe Verbreitung erlangte (15). Besonders nachteilig wirkte sich aus, daß sich bedingt durch das Fehlen einer zweckmäßigen Ausrüstung, wie der visuellen Kontrolle, zahlreiche und beachtliche Komplikationen ergaben (58).

Erst in den 30er und 40er Jahren wurde der Lungenpunktion wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt, nachdem Berichte mit technischen Verbesserungsvorschlägen (Silverman 1928, Martin und Ellis 1934) und günstige Ergebnisse (Sappington und Favorite 1936, Martin und Stewart 1936) erschienen waren (26, 69).

Im allgemeinen bestand aber weiterhin eine zurückhaltende bis ablehnende Meinung gegenüber der Lungenpunktion, nicht zuletzt auch deshalb, weil die angesehenen und einflußreichen Chirurgen Oschner und De Bakey in Veröffentlichungen immer wieder auf die Möglichkeit der Tumorzellverschleppung und der Luftembolie hinwiesen und ihre Ablehnung bekundeten (15).

Schließlich gewann dann im Laufe der 50er und 60er Jahre die Methode zunehmend an Aufmerksamkeit und Verbreitung, wobei ein besonderer Anstoß von den Arbeiten von Lauby et al. 1965 und Aronovitch et al. 1963 ausging. Aronovitch et al. (5) stellte die Zuverlässigkeit der Lungenpunktion gegenüber anderen diagnostischen Verfahren von Lungenerkrankungen heraus, Lauby et al. (34) zeigte in einem ausführlichen Bericht seine langjährigen und guten Erfahrungen mit der Punktion auf.

Es erschienen nun auch Arbeiten, die Ergebnisse aus der Verwendung von verschiedenen Nadeltypen und -stärken bei herdförmigen und mehr diffusen Läsionen miteinander verglichen. Dabei stellte sich bald heraus, daß die Punktion mit feineren Nadeln bei herdförmigen Läsionen wesentlich erfolgreicher war als bei diffusen Läsionen, bei denen zur Diagnostik größere Gewebsanteile vorteilhaft sind (26).

Nachdem Nordenström (11) in Schweden bereits mehrere Jahre lang in gründlichen experimentellen Studien die Anwendung von dünnen Nadeln und Bildverstärker-Durchleuchtung geprüft hatte, veröffentlichte er zusammen mit Dahlgren in einer aufsehenerregenden Monographie 1966 die Ergebnisse der tr.th. Nadelpunktion bei 365 Patienten und leitete damit endgültig die internationale Anerkennung und weltweite Verbreitung der Methode ein.

Nach Sinner (58) tragen hierzu besonders vier Gründe bei:

1. Die Verwendung und Fortentwicklung der radiolog. Technik (Bildverstärker-Durchleuchtung in 2 Ebenen)
2. Fortschritt und Anerkennung der klinischen Zytologie
3. Verwendung dünner Nadeln und Gewinnung besseren Punktionsmaterials
4. Rückgang der Komplikationen und mehr Sicherheit in ihrer Beherrschung

1.5. Technische Ausrüstung

1.5.1. Punktionsinstrumente

Die zur Punktion verwendbaren Nadeln lassen sich in drei Hauptgruppen zusammenfassen (55):

Die erste Gruppe bilden dünne Nadeln, sog. Feinnadeln, mit einem äußeren Durchmesser bis etwa 1,1 mm (19 Gauge) (55). Das Gewebematerial wird bei diesen dünnen Nadeln, abgesehen von der ROTEX-Nadel (24,48), durch einfachen Aspirations-sog gewonnen.

Die ROTEX-Biopsienadel wurde 1975 von B. Nordenström vorgestellt. Sie besteht aus einer 16 cm langen Kanüle mit einem äußeren Durchmesser von 1,0 mm und einer scharf geschliffenen Spitze. In das Lumen der Kanüle läßt sich eine 0,55 mm starke und 19,5 cm lange Nadel einführen. An der Spitze dieser Nadel befinden sich auf einer Länge von 15 mm korkenzieherartige Schraubwindungen. Bei der Punktion wird die Spiralnadel in das zu untersuchende Gewebe gedreht und anschließend die Kanüle über den spiralenförmigen Abschnitt vorgeschoben und auf diese Weise Gewebematerial, das sich zwischen den einzelnen Windungen befindet, gewonnen (45).

In den letzten Jahren werden verstärkt auch sehr feine Nadeln (Chiba-Nadeln) verwendet (1,13,35,66,71,83). Dies sind dünnwandige, biegsame Nadeln mit 0,6-0,7 mm (22-23 Gauge) Außendurchmesser, etwa 0,5 mm Innendurchmesser und einer Länge von 12-15 cm. Die Nadelspitze ist in einem 30 Grad Winkel abgeschragt. Im Nadellumen befindet sich ein Mandrin. Die Gewebs-

gewinnung erfolgt durch Aspiration; durch Drehen oder Vor- und Rückwärtsbewegen der Nadel kann die Gewebsaufnahme in das Nadellumen unterstützt werden.

Das mit Hilfe der Feinnadeln gewonnene Material (Zellen, Zellbestandteile, Blut, Gewebsflüssigkeit) reicht lediglich zur zytologischen Untersuchung aus.

Dagegen können mit der 2. Gruppe, den größerkalibrigen Aspirations-, Stanz- oder Schneidenadeln, größere Gewebsteile entnommen werden, die eine histologische Untersuchung zulassen. Der äußere Nadeldurchmesser bei Aspirationsnadeln dieser Kategorie liegt bei mindestens 1,2 mm (18 Gauge). Hierzu gehören die Standard-Nadel und ihre Modifikationen, die Turner-Nadel, Menghini-Nadel und die Aortogrammnadel (26,54,69).

Stanz- oder Schneidenadeln weisen in der Regel einen Durchmesser von 2 mm (13-14 Gauge) auf (55). Eine ganze Reihe von Modellen wurde hiervon entwickelt und erprobt, wie die Vim-Silverman-, die Franklin-Silverman-, die Jack- oder die Tru-Cut-Nadel (30,39,41,69). Die Unterscheidung in Stanz- oder Schneidenadel ist oft im einzelnen nicht leicht, weshalb beide Begriffe in der Literatur auch häufig synonym verwandt werden (55, 71).

Hochtourig rotierende Hohladeln, wie sie zur Drillbiopsie benötigt werden, bilden die 3. Gruppe. Diese Technik erfordert Nadeln mit immerhin 2,1-3,0 mm äußeren Durchmesser (55). Die Nadelspitze ist nicht abgeschrägt, sondern gerade und scharf geschliffen (44). Aufgrund ihrer hohen Komplikationsrate hat allerdings dieses Verfahren keine allgemeine Zustimmung und Bedeutung erhalten (23,33,71).

Die Nadeln aller drei Gruppen wurden nicht nur im Durchmesser, sondern auch an der Spitze und am Mandrin immer wieder modifiziert. An der Nadelspitze wurde der Abschrägungsgrad und die Form, glatt oder gezackt (Franseen-Nadel), verändert (4). Teilweise wurden auch schneidende Einkerbungen am Nadelende (Lee-Nadel) angebracht (4). Die Mandrinform wurde von einer einfachen Einkerbung (Tru-Cut-Nadel) über eine

harpunenähnliche Form (Jack-Nadel) bis zu einer spiralförmigen Form (ROTEX-Nadel) variiert (4).

1.5.2. Zielhilfen

Die Verwendung der Bildverstärker-Fernseh-Durchleuchtungstechnik bei der tr.th. Punktion hat sich sehr hilfreich gezeigt und einen wesentlichen Beitrag zur Verbreitung der Methode geleistet (58). Durch Fortschritt und Weiterentwicklung der Durchleuchtungstechnik konnte auch die Punktionmethode immer wieder verbessert werden. Die Darstellung des Thorax in einer DL-Ebene wird seit der Einführung durch Nordenström nach wie vor in vielen Fällen als ausreichend angesehen (71). Die richtige Lage der Nadelspitze kann u.a. durch Umlagerung des Patienten überprüft werden. Eine derartige Maßnahme ist aber nicht mehr notwendig, wenn Geräte verwendet werden, die eine gleichzeitige Darstellung des Thorax in 2 Ebenen erlauben oder mit einem flexiblen C-Arm (U-Arm) ausgestattet sind (69).

Damit beim Einführen der Nadel nicht die Läsion oder benachbarte Strukturen, bei nur einer vorhandenen DL-Ebene, verdeckt werden, entwickelte Stevens et al. (69) einen hölzernen transparenten Nadelhalter, der aber nicht zuletzt durch seine unpraktische Handhabung keine Resonanz in der Literatur fand.

Andere Autoren wiesen auf einfache Möglichkeiten hin, wie man mit Hilfe eines Markiergegenstandes und einer p.a. und seitlichen Thoraxaufnahme die genaue dreidimensionale Lokalisation einer Läsion festlegen kann (10,40).

Andere Veröffentlichungen beschrieben einfache Methoden, wie die Einstichttiefe der Nadel auf einen gewünschten Wert durch einfache Vorrichtungen begrenzt werden kann (9,37).

Die ultraschallgezielte Nadelpunktion ist im Gegensatz zu vielen abdominellen Prozessen bei Thoraxläsionen nur sehr begrenzt einsatzfähig. Läsionen können nur dargestellt werden, wenn sie nicht von Knochen oder Luft, d.h. der lufthaltigen Lunge überlagert werden. In Betracht kommen daher primär nur pleurale Prozesse, wie abgekapselte Ergüsse, deren Blindpunktion nicht gelingt, periphere Lun-

genprozesse, die bis an die Thoraxwand reichen oder Läsionen im vorderen Mediastinum, z.B. Perikarderguß (49,50). Die Punktions Technik ist auf zwei verschiedene Arten möglich:

Bei der Verwendung eines gewöhnlichen Schallkopfs wird nach Darstellung der Läsion in einer sog. Freihandpunktion die Nadel ohne direkte Ultraschallkontrolle in das Punktionsziel vorgeschoben. Falls erforderlich ist aber durchaus durch den seitlich versetzt gehaltenen Schallkopf eine direkte Kontrolle der Nadel möglich.

Die Alternative besteht in der Verwendung von speziellen Punktionschallköpfen. Dabei kann einmal an einem konventionellen Schallkopf eine Haltevorrichtung angebracht werden, die zur seitlichen Führung der Nadel in einem geeigneten Winkel zum Schallfeld dient. Zum anderen wurden spezielle Punktionschallköpfe entwickelt, bei denen die Nadel durch eine zentrale Perforation direkt im Schallweg geführt werden kann. Es hat sich aber herausgestellt, daß bei der letztgenannten Typenreihe besonders bei soliden Läsionen die Nadelspitze nur noch sehr schwer sichtbar ist und damit ihre allgemeine Verwendung nur eingeschränkt möglich ist (37).

Die Computertomographie (CT) wurde bald nach ihrer Einführung als diagnost. Verfahren auch als Hilfsmittel bei Nadelpunktionen eingesetzt (20). In der Regel wird wegen der einfachen Handhabung und Zweckmäßigkeit die Nadelpunktion unter DL-Kontrolle ausgeführt; Erweist sich aber bei bestimmten Läsionen diese Methode als nicht erfolgreich oder nicht durchführbar, kann auf die CT-kontrollierte Punktion ausgewichen werden (14). Besonders indiziert ist diese Methode bei Läsionen, die im mediastinalen, paramediastinalen (costovertebralen) oder thoraxwandnahen Bereich liegen (76). Aber auch bei perihilären Prozessen erweist sich die CT-gezielte Punktion erfolgreich (18,65,76).

Vorteilhaft ist bei der CT-gezielten Punktion durch die genaue dreidimensionale Darstellbarkeit des Thorax die exakte Überprüfbarkeit der Lage der Nadelspitze und die Planung des Punktionsweges (2,19,80).

Ein Nachteil besteht darin, daß intrapulmonale Läsionen gewöhnlich atemverschieblich sind und damit die Nadelführung bzw. -kontrolle besonders bei kleinen und weiter von der Thoraxwand entfernten Läsionen erschwert ist (16).

1.6. Fragestellung

Diese Arbeit soll dazu beitragen, den gegenwärtigen Stellenwert und die Wertigkeit der transthorakalen durchleuchtungsgezielten Feinnadelpunktion festzustellen. Insbesondere sollen dabei folgende Fragen Berücksichtigung finden:

1. Wie groß ist die Erfolgsrate der tr.th. FNP ?
2. Welche Faktoren beeinflussen das Funktionsergebnis?
3. Mit welche Komplikationen und mit welcher Komplikationshäufigkeit ist zu rechnen ?

2. Eigene Untersuchung

2.1. Material

2.1.1. Patienten

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf 198 Patienten, bei denen in den Jahren von 1975 bis 1984 in der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Innenstadt in München eine perkutane transthorakale Feinnadelpunktion unter Durchleuchtungskontrolle durchgeführt wurde.

2.1.1.1. Altersverteilung

Von den 198 Patienten waren 131 (66,2%) Männer und 67 (33,8%) Frauen mit einem Geschlechtsverhältnis von 2 : 1 . Der jüngste Patient war ein 11-jähriges Mädchen, der älteste eine 81 Jahre alte Frau. Das Durchschnittsalter betrug 58,0 Jahre. Bei den Frauen entfiel die Mehrzahl der Fälle mit einem prozentualen Anteil von 37,3% auf die Altersgruppe zwischen 50 und 59 Jahren, während bei Männern die Altersgruppe zwischen 60 und 69 Jahren mit 31,3% am häufigsten betroffen war. 50 Jahre oder älter waren 77,8% der Patienten, 60 Jahre oder älter waren 49,5% (Tab. 3, Abb. 1).

Alter	Männer	(%)	Frauen	(%)	Gesamt	(%)
0- 9	-	-	-	-	-	-
10-19	1	0,8	4	6,0	5	2,5
20-29	2	1,5	1	1,5	3	1,5
30-39	5	3,8	5	7,5	10	5,1
40-49	18	13,7	8	11,9	26	13,1
50-59	31	23,7	25	37,3	56	28,3
60-69	41	31,3	16	23,9	57	28,8
70-79	32	24,4	7	10,4	39	19,7
ab.80	1	0,8	1	1,5	2	1,0
Summe	131	100	67	100	198	100

Tab. 3: Altersverteilung der Patienten

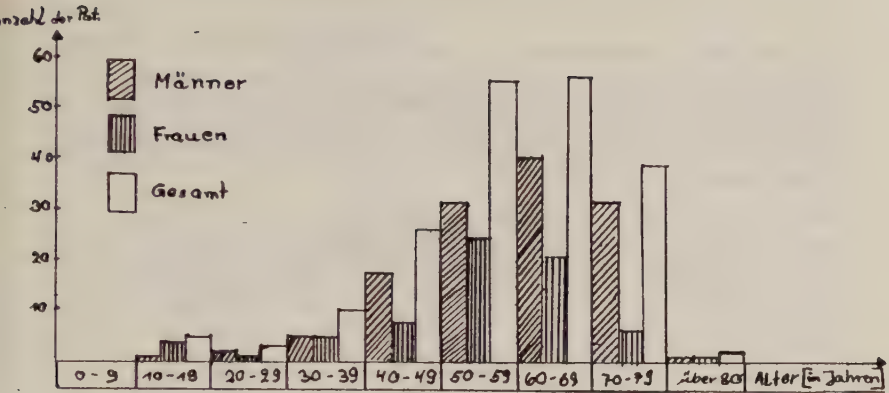


Abb. 1: Graph. Darstellung der Altersverteilung der Patienten

2.1.1.2. Definitive Diagnose

Die Verlaufsbeobachtung und die Einbeziehung weiterer diagnostischer Möglichkeiten für eine definitive Diagnose war bei 158 Patienten (79,8%) möglich. Bei 16 Patienten (8,1%) konnte das Funktionsergebnis lediglich mit einer Verdachtsdiagnose in Verbindung gebracht werden. Aus den Unterlagen von 24 Patienten (12,1%) konnte keine Aussage über den weiteren Verlauf und die abschließende Diagnose gemacht werden.

2.1.2. Punktionen

2.1.2.1. Verhältnis von stationärer zur ambulanten Untersuchung

Von den insgesamt 238 Punktionen wurden 151 (63,4%) während eines stat. Klinikaufenthaltes durchgeführt. Ambulant konnten 59 Untersuchungen (24,8%) vorgenommen werden. In 9 Fällen (3,8%) war nach der Punktion aufgrund von Komplikationen eine stationäre Aufnahme erforderlich, während in 19 Fällen (8,0%) aus den vorhandenen Unterlagen keine Angaben über die ambulante bzw. stationäre Durchführung gemacht werden konnte.

2.1.2.2. Verteilung auf Region und Jahr

Die 238 Punktionen verteilen sich auf 184 Punktionen (77,3%) eines Lungenherdes, 39 Punktionen (16,4%) eines Herdes im Mediastinum und 15 Punkt. (6,3%) eines Herdes an der Thoraxwand/Pleura. Die Verteilung dieser Punktionen auf die einzelnen Jahre zeigt Tab. 4.

Anzahl der Punktionen					
Jahr	Lunge	Mediast.	Thw./Pleura	Gesamt	%
1984	5	-	1	6	2,5
1983	13	-	-	13	5,5
1982	2	-	-	2	0,8
1978	26	7	4	37	15,5
1977	41	10	1	52	21,8
1976	61	16	4	81	34,0
1975	36	6	5	47	19,7
Summe	184	39	15	238	
%	77,3%	16,4%	6,3%	100%	

Tab. 4: Verteilung der Punktionen auf die Jahre 1975-1984

Während der Jahre 1979-1981 war infolge einer Umstrukturierung der Klinik keine tr.th. Funktion in der Röntgenabteilung zu verzeichnen. Erst von 1982 an wurden bis einschließlich 1984 wieder insgesamt 21 derartige Untersuchungen vorgenommen, davon 20-mal eine Lungenpunkt. und ein-mal eine Thoraxwandpunkt.. Das Mediastinum wurde in dieser Zeit nicht punktiert. Von 1975-1978 beträgt die Anzahl der Punktionen 217 entsprechend 91,2%. 1976 war das Jahr mit den meisten Untersuchungen (34,0%).

Ein Patient wurde während 3 Kalenderjahren insgesamt 5-mal punktiert, 4 Pat. 3-mal, davon 3 innerhalb eines Kalenderjahres und ein Pat. in 2 aufeinanderfolgenden Jahren; 28 Pat. wurden 2-mal einer Punktion unterzogen, davon 25 innerhalb eines Kalenderjahres, 3 in 2 aufeinanderfolgenden Jahren. Die restlichen 165 Patienten wurden 1-mal punktiert.

2.1.2.2.1. Verteilung auf Region und Jahr unter Berücksichtigung der Herdgröße

Die Funktionszahlen in Abhängigkeit von Herdgröße und Jahr aufgegliedert nach Lokalisation in Lunge, Mediastinum und Thoraxwand/Pleura gibt Tab. 5 a-c wieder:

Lunge:

Herdgröße in cm					
Jahr	2	2-4	4	unbek.	Gesamt
1984	1	4	-	-	5
1983	2	6	4	1	13
1982	-	2	-	-	2
1978	3	9	12	2	26
1977	2	14	23	2	41
1976	5	26	29	1	61
1975	6	15	12	3	36
Summe	19	76	80	9	184

Tab. 5a: Lungenpunkt. bez. auf Jahr u. Herdgr.

Mediast:

Herdgröße in cm					
Jahr	2	2-4	4	unbek.	Gesamt
1978	-	-	7	-	7
1977	-	2	7	1	10
1976	-	3	13	-	16
1975	-	-	5	1	6
Summe	-	5	32	2	39

Tab. 5b: Mediast.punkt. bez. auf Jahr u. Herdgr.

Th.wand/

Pleura :

Herdgröße in cm					
Jahr	2	2-4	4	unbek.	Gesamt
1984	-	-	1	-	1
1978	-	3	1	-	4
1977	-	1	-	-	1
1976	-	4	-	-	4
1975	-	2	3	-	5
Summe	-	10	5	-	15

Tab. 5c: Funktionen der Thoraxwand/Pleura bezogen auf Jahr und Herdgröße

Lungenläsionen, die bereits 4 cm im Durchmesser, gemessen auf dem Röntgenfilm, überschritten hatten, waren von 1976-1978 am häufigsten Gegenstand der Untersuchung, hingegen überwogen von 1982-1984 Herde mit 2-4 cm Durchmesser. Lungenherde mit weniger als 2 cm waren in allen Jahren relativ selten.

Im Mediastinum zeigt sich ein deutliches Überwiegen von Läsionen über 4 cm, unter 2cm lag keine Läsion, was aufgrund der problematischen Diagnostik und Zugangsmöglichkeit nicht verwunderlich ist.

Pleura- oder Thoraxwandläsionen betrugen zu 2/3 zwischen 2-4 cm, während 1/3 der Läsionen mehr als 4 cm erreichte.

Der mittlere Durchmesser der Lungenherde lag im Durchschnitt bei 4,5 cm, wobei die Spannbreite von 1 cm bis zu 15 cm reichte.

Für das Mediastinum lag der Herddurchmesser durchschnittlich bei 7,2 cm. Die Spannbreite ging von 2 bis 15 cm.

Hinsichtlich der Thoraxwand betrug der Herddurchmesser ähnlich wie in der Lunge im Schnitt 4,3 cm mit einer Spannbreite von 2 cm bis 11cm.

2.1.2.2.2. Punktionen mit zusätzlicher mikrobiologischer Untersuchung des Aspirationsmaterials

Jahr	Lunge	Mediast.	Thw./Pleura	Gesamt
1982-84 1978	-	-	-	-
1977	2	1	-	3
1976	2	-	-	2
1975	1	-	-	1
Summe	5	1	-	6

Tab. 6: Zusätzl. mikrobiol. Untersuchung des Asp.materials

Um die Möglichkeit zu prüfen, ob eine Läsion durch einen mikrobiolog. Prozeß verursacht sein könnte, kann das Punktionsmaterial auch mikrobiologisch untersucht werden. Von dieser

Möglichkeit wurde nur sehr selten in insgesamt 6 Fällen Gebrauch gemacht: 1-mal bei einer Mediastinalpunktion 1977 und 5-mal bei einer Lungenpunktion, verteilt auf die Jahre 1975-1977. Bei den Punktionen der Thw./Pleura wurde keine derartige Untersuchung vorgenommen. (Tab. 6).

2.1.2.3. Verteilung der Punktionen nach Lokalisation

In der Lunge wurde mit 58 Fällen (32,8%) das Oberfeld am häufigsten punktiert, vor dem Unterfeld mit 52 Fällen (29,4%) und dem Mittelfeld mit 47 Fällen (26,6%). Zusammen 7 Läsionen erstreckten sich über den Bereich von Ober- und Mittelfeld, eine Läsion über das Mittel- und Unterfeld. 8-mal lag die Läsion hilusnah und damit zentral.

Rechtsseitige Lokalisationen waren insgesamt (54,2%) etwas häufiger. Ein deutliches Überwiegen zeigte sich nur im Oberfeldbereich mit links 23 und rechts 35 Punktionen (Tab. 7).

Seite Lokalis.	links	rechts	zusammen ¹	%
Oberfeld	23	35	58	32,8
Ober-/Mittelf.	3	4	7	4,0
Mittelfeld	22	25	47	26,6
Mittel-/Unt.f.	-	1	1	0,6
Unterfeld	27	25	52	29,4
Hilus	2	6	8	4,5
nur Seite bek.	4	0	4	2,3
Gesamt ¹	81	96	177	
%	45,8%	54,2%	100%	

Tab. 7: Herdlokalisation bei den Punktionen der Lunge

¹In 7 Fällen war wegen fehlenden Unterlagen keine Angabe über die genaue Lokalisation der Läsion möglich.

Alle 39 im Mediastinum punktierten Herde lagen im vorderen Anteil. Davon befanden sich 26 im oberen, 10 im mittleren und 3 im unteren Bereich.

Von den 15 im Thoraxwand-/Pleurabereich gelegenen Herden befanden sich 11 linksseitig und nur 4 rechtsseitig.

2.2. Methode

2.2.1. Verwendete Ausrüstung

Grundsätzlich stehen, wie auf S. 13ff angesprochen, zur Punktion eine ganze Reihe von Nadeltypen verschiedener Längen und Stärken zur Verfügung. Im Regelfall werden, besonders bei intrapulmonal gelegenen Herden, dünne Nadeln mit einem Außendurchmesser von 1 mm (20 Gauge) und darunter verwendet. Die Nadellänge wird entsprechend der Tiefe des Herdes im Thorax gewählt.

In den letzten Jahren werden die Untersuchungen zunehmend mit der dünnwandigen und biegsamen Chiba-Nadel ausgeführt, die auch bei anderen invasiven diagnostischen Maßnahmen, wie der perkutanen transhepatischen Cholangiographie verwendet wird. Der Einsatz dieser Nadel kann sich schwierig gestalten, wenn ein Punktionsweg schräg zur Thoraxwand gewählt werden muß (7) oder Läsionen mit härterer Konsistenz zu punktieren sind. Bei diesen Läsionen kann möglicherweise die ROTEX-Nadel vorteilhaft eingesetzt werden (13); bei den Punktionen, auf die sich diese Arbeit bezieht, wurde sie nicht verwendet.

Auch bei kleinen, hilusnah gelegenen Herden ist es hilfreich, wenn wegen der besseren Führungsmöglichkeit auf Nadeln mit einer Stärke um 20 Gauge (1 mm) zurückgegriffen wird (67). Stärkerwandige Schneidenadeln werden nur gelegentlich bei Herden in der Thoraxwand oder der Pleura, wenn kein Verletzungsrisiko für eine Pulmonal- oder Bronchialarterie besteht, verwendet.

2.2.2. Durchführung und Technik

2.2.2.1. Vorbereitende Maßnahmen

Vor jeder Untersuchung wird der Patient eingehend über den Ablauf informiert und auf mögliche Risiken hingewiesen. Eine Prämedikation ist für gewöhnlich nicht erforderlich. Große Unruhe des Patienten oder Kinder können die Gabe eines Sedativums empfehlenswert erscheinen lassen (71). Bei starkem Hustenreiz kann u.U. ein Antitussivum verabreicht werden, es ist aber ratsamer mit der Punktion bis zum Abklingen der Symptomatik zu warten. Antitussive Therapie, wie auch Sedation kann nämlich verhindern, daß bei einer denkbaren Einblutung in das Bronchialsystem dieses Blut nicht mehr abgehustet werden kann (71). Eine Antibiotikagabe vor der Punktion ist überflüssig (71).

Die Lagerung des Patienten auf dem Untersuchungstisch, ob in Rücken-, Schräg- oder Bauchlage richtet sich nach der Herdlokalisation, die mit Hilfe von Thoraxaufnahmen in 2 Ebenen oder Tomographie vorher bestimmt worden ist. Eine sitzende oder stehende Position ist wegen der Gefahr einer Luftembolie unbedingt zu vermeiden und als Kunstfehler anzusehen (71). Der Zugang zum Punktionsort gelingt am leichtesten von ventral und lateral, von dorsal her stellen oft Schulterblatt und Querfortsätze der Wirbel ein Hindernis dar und können zu einer schrägen Punktionsrichtung zwingen. Bei Läsionen im Lungenspitzenbereich fehlt die Kontrollmöglichkeit durch eine seitliche Durchleuchtung, deshalb kann hier die tomographische Bestimmung der Herdtiefe und ein auf der Nadel in einem entsprechenden Abstand angebrachter Reiter hilfreich sein (66).

In einer orientierenden Durchleuchtung wird die Eignung der Lagerung überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Dabei ist die Empfehlung von Nordenström und Sinner (47) zu berücksichtigen, die Lagerung so einzurichten, daß bei der Punktion nur ein Pleuraspalt und möglichst kein Interlobärspalt perforiert wird, um das Pneumothoraxrisiko möglichst niedrig zu halten. Eine andere Empfehlung der selben Autoren geht dahin zwischen Lungenherd und Pleura einen Parenchymsaum von mindestens 4 cm

zu belassen, um dadurch eine Tumorzellverschleppung in den Pleuraraum möglicherweise zu vermeiden (47). In der Regel kann jedoch diejenige Position gewählt werden, bei der man von der Hautoberfläche die kürzeste Entfernung zum Herd hat.

2.2.2.2. Funktionsdurchführung

Der Hautbezirk über dem vorgesehenen Funktionsort wird markiert und gründlich desinfiziert. Nach Lokalanästhesie der Haut und des Gewebes bis zur parietalen Pleura wird eine Stichinzision vorgenommen, möglichst ohne dabei die Pleura parietalis zu verletzen. Diese Inzision bietet eine Reihe von Vorteilen: das Einführen der biegsamen Feinnadel durch die Thoraxwand wird erleichtert, die Aufnahme von Hautgewebe in die Nadel vermieden und durch den verminderten Reibungswiderstand mehr Feingefühl beim Vorschieben der Nadel erhalten (57,69). Ebenso ergibt sich daraus eine grobe Kontrollmöglichkeit der Gerinnungsverhältnisse (69).

Nun wird die Nadel (bei einer DL-Ebene im orthograden Strahlengang) durch die Thoraxwand, Pleura pariet. und visceralis unter DL-Kontrolle bis zur Läsion vorgeschoben. Der Patient sollte in der Phase, in der ein atemverschieblicher Herd direkt unter dem Einstichort zu liegen kommt, kurzzeitig für das Vorschieben der Nadel bzw. Durchühren der Pleura den Atem anhalten. Nach Erreichen des Herdes kann der Patient ruhig weiteratmen (32). Eine andere Technik geht dahin, den Patienten die ganze Zeit über ruhig atmen zu lassen, um ein tiefes Einatmen nach willkürlichem Atemanhalten und einem damit verursachten Unterdruck im Venensystem zu vermeiden (58).

Die richtige Lage der Nadel kann auf verschiedene Art überprüft werden; Sanders et al. (55) nennt hierzu: 1. eine zweite DL-Ebene im 90-Grad-Winkel, 2. die visuelle Darstellung und das Prinzip der Parallaxe, 3. eine Bewegung des Herdes, wenn ihn die Nadelspitze berührt, schließlich 4. das Verspüren eines gewissen, stärkeren Widerstandes, wenn der Herd erreicht wird.

Bei korrekter Lage kann das DL-Gerät abgeschaltet, der Mandrin aus der Nadel entfernt und eine 10 ccm oder 20ccm Spritze mit der Nadel direkt oder über einen Schlauch verbunden werden. Während nun der Spritzenstempel zur Erzeugung eines Aspirationssoges mehrmals zurückgezogen wird, wird gleichzeitig Nadel mit Spritze um die eigene Längsachse leicht rotiert und vor- und zurückbewegt und damit das abgelöste Zellmaterial in die Nadel aspiriert. Erst nachdem sich der Stempel wieder in der Ausgangsposition befindet, damit der Sog aufgehoben ist und keine Aspiration des Zellmaterials in die Spritze erfolgen kann, wird die Nadel rasch zurückgezogen.

Die Nadel wird nun von der Spritze getrennt, der Stempel zurückbewegt, Nadel und Spritze wieder vereinigt, das in der Nadel befindliche Material auf bereitliegende Objektträger ausgespritzt, mit der Kante eines Objektträgers ausgestrichen und luftgetrocknet. Auf Wunsch des Pathologen kann das ausgestrichene Material auch mit Alkohol fixiert werden. Evtl. anfallende Gewebsbröckel werden in eine Fixierlösung (z.B. 70% Äthylalkohol) gegeben (71). Für eine mikrobiologische Untersuchung wird das Material in ein Röhrchen mit physiolog. Kochsalzlösung eingebracht und zur Analyse weitergegeben.

Um genügend beurteilbares und repräsentatives Material zu erhalten, muß häufig der eben beschriebene Vorgang während einer Sitzung noch ein- bis zwei-mal durchgeführt werden. Im Anschluß daran soll der Patient eine Stunde liegen bleiben (66). Treten keine Symptome eines Pneumo- oder Hämatothorax auf, wird nach einer bis vier Stunden in Expiration eine Thoraxkontrollaufnahme a.p. angefertigt. Ist hierauf und klinisch keine Komplikation erkennbar, werden die ambulanten Patienten unter der Auflage, bei Atemnot oder Thoraxschmerzen sich sofort wieder in die Klinik zu begeben, nach Hause entlassen, stationär betreute Patienten können auf ihre Station zurückkehren.

2.2.2.3. Vorgehen bei Komplikationen

Zeigt sich gleich anschließend an die Punktion oder bei der obligatorischen Kontrollaufnahme ein Pneumothorax, wird bei fehlender klinischen Symptomatik in einem geeigneten Zeitabstand eine Kontrollaufnahme erneut durchgeführt und gegebenenfalls eine stationäre Überwachung veranlaßt.

Falls die Lunge bereits um mehr als 25% kollabiert ist oder auf Kontrollen zunehmend kollabiert, sollte unverzüglich eine Thoraxsaugdrainage (Bülau-Drainage) mit einem kontinuierlichen Sog über ein paar Tage zur Wiederentfaltung der Lunge eingelegt werden. Der Erfolg dieser Maßnahme wird auf Thoraxkontrollaufnahmen in entsprechendem Abstand überprüft.

Ein massiver Hämatothorax wird analog ebenfalls mit einer Thoraxsaugdrainage behandelt.

Längerandauernde, starke Hämoptysen machen die Gabe von Hämostyptika erforderlich (13).

2.2.3. Klassifizierung des zytolog. Befundes

In der Regel wurde das zur zytolog. Untersuchung eingereichte Material nach der Färbung vom Pathologen in der Weise begutachtet, daß er, nach Beschreibung des vorhandenen Materials, in seiner Beurteilung das Schema nach Papanicolaou verwendete, um zu dem vorliegenden Geschehen Stellung zu nehmen (Tab. 8).

Neben der Angabe über den Zellreichtum bzw. -armut wurde immer versucht, bei nicht malignitätsverdächtigen Zellverhältnissen auf eine Artdiagnose, wie Pneumonie oder Lungeninfarkt hinzuweisen oder im Falle eines positiven Befundes, eine möglichst genaue Angabe über Differenzierungsgrad und Typisierung des Tumors zu machen. In einigen Fällen konnte durch eine Spezialfärbung eine genauere Klassifizierung nachgereicht werden.

Eine Aussage darüber, ob ein primäres malignes Geschehen oder die Metastase eines malignen Tumors vorlag, war gewöhnlich von zytologischer Seite aus nicht möglich.

Tab. 8: Schema nach Papanicolaou (modifiziert nach M.Haberich (21))	
Pap. O:	Material nicht verwertbar (Zellen zu wenig oder nicht beurteilbar wegen techn. Mängel, Zytolyse oder sonst. Artefakten; auch bei unzureichenden klinischen Angaben)
Pap. I:	nicht malignitätsverdächtig (normales Zellbild)
Pap. II:	nicht malignitätsverdächtig (einige oder mehrere regelwidrige, entzündlich oder degenerativ bedingte Zellen)
Pap. III:	nicht eindeutig, zweifelhaft (Dysplasie bzw. Atypie einfach bis fast mittelgradig)
Pap. IV:	hochgradiger Malignitätsverdacht (Dysplasie bzw. Atypie mittel- bis hochgradig)
Pap. V:	sicheres Malignom (Zellen eindeutig maligne)

2.3. Ergebnisse

2.3.1. Überprüfung des zytologischen Befundes

Wie schon erwähnt, waren von den insgesamt 198 Patienten (mit 238 Punktionen) bei 40 Patienten (mit 45 Punktionen) keine oder nur unzureichende Angaben über den weiteren klinischen Verlauf vorhanden. Diese Fälle waren zur Prüfung des zytol. Punktionsbefundes nicht verwertbar. Bei den verbleibenden 158 Patienten war die entspr. Überprüfbarkeit gewährleistet. Bei 75 Patienten stand die zugehörige Histologie, bei 2 Patienten lediglich weitere 2 positive Zytologien, im einen Fall aus einer Pleuraergußpunktion, im anderen Fall aus einer transbronchialen Feinnadelpunktion, zum Vergleich mit der Punktionszytologie zur Verfügung (Tab. 9). Bei 81 Patienten ergab sich eine Beurteilungsmöglichkeit zumindest aus den klinischen Verlaufsangaben, einschließlich der Befunde aus weiteren diagnost. und therapeut. Verfahren, wie Thoraxkontrollaufnahmen durch Röntgen oder CT, Ansprechen einer Radio- oder Chemotherapie.

Region	Dignität	Histologie			klin. Verlauf	Gesamt
		Thorakotomie ¹	Obduktion	Sonst. Verf. ²		
Lunge	maligne	31	7	8	46	92
	benigne	10	-	-	17	27
	zusammen	41	7	8	63	119
Mediast.	maligne	5	-	2	10	17
	benigne	7	-	-	7	14
	zusammen	12	-	2	17	31
Th.wand/ Pleura	maligne	4	2	-	1	7
	benigne	1	-	-	-	1
	zusammen	5	2	-	1	8
	Summe	58	9	10	81	158

Tab. 9: Prüfungsmöglichkeiten der Punctionszytologie bei 158 Pat.

¹: davon 2 Zytologien (s. Text)

²: davon 8 Sterniotomien

Die histolog. Befunde stammten von 50 Thorakotomien, 8 Sterniotomien, 9 Obduktionen und 8 Lymphknotenbiopsien oder Probeexzisionen bei einer Broncho-, Mediastinoskopie.

Während in der Lunge eine Thorakotomie 3-mal so häufig bei einem bösartigen als einem gutartigen Prozeß durchgeführt wurde, erfolgte im Mediastinum die größere Zahl von Thorakotomien/Sterniotomien bei primär gutartigen Veränderungen. Eine Gewebsentnahme mit anderen klinischen Verfahren bestätigte bei 10 Patienten eine Malignität, die Obduktion bei 9. Durch den klinischen Verlauf wurden 24 gutartige und 57 bösartige Veränderungen bekräftigt.

2.3.2. Ergebnisse bei malignen Läsionen

2.3.2.1. Erfolgsrate der Punktion

Das zytologische Ergebnis und die Erfolgsrate der tr.th. Feinnadelpunktionen bei erwiesenen malignen Prozessen gibt in Bezug auf die durchgeführten Punktionen Tab. 10a, in Bezug auf die untersuchte Patientenzahl Tab. 10b wieder:

Region		Lunge	Mediast.	Thw./Pl.	Gesamt
Anzahl Punktionen		184	39	15	238
Dignität	nicht geklärt	43	1	1	45
	Benignität erw.	28	16	3	47
	Malignität erw.	113	22	11	146
zytol. Befund	positiv	72	5	7	84
	hochgr.Malverd.	7	2	2	11
	Mal.verdacht	7	1	-	8
	nicht eindeutig	7	6	1	14
	negativ	20	8	1	29
Erfolgsrate / Punktion		69,9%	31,8%	81,8%	65,1%

Tab. 10a: Erfolgsrate der Thoraxpunktion bezogen auf die durchgeführten Punktionen getrennt nach Region

Region		Lunge	Mediast.	Thw./Pl.	Gesamt
Anzahl Patienten		157	32	9	198
Dignität	nicht geklärt	38	1	1	40
	Benignität erw.	27	14	1	42
	Malignität erw.	92	17	7	116
zytolog. Befund	positiv	72	5	7	84
	hochgr.Malverd.	7	2	2	11
Erfolgsrate / Patient		85,9%	41,2%	(128,6%)	81,9%

Tab. 10b: Erfolgsrate der Thoraxpunktion bezogen auf die untersuchte Patientenzahl getrennt nach Region

Entsprechend der Tab. 10a und 10b lag bei 116 Patienten und 146 Punktionen erwiesenermaßen ein malignes Geschehen vor. Bei 84 Punktionen konnte zytologisch eindeutig der Beweis hierfür erbracht werden. Bei 11 Punktionen konnte zytolog. die hochgradige Verdachtsdiagnose auf einen malignen Prozeß ausgesprochen werden.

Diese beiden Kategorien des zytolog. Befundes dienten als Grundlage zur Bestimmung der Erfolgsrate. Danach ergibt sich eine Erfolgsrate von 65,1% pro Punktion und 81,9% pro Patient, bei der mit einer vernünftigen Sicherheit eine Bösartigkeit durch die Punktion dargestellt werden konnte.

Keine oder nur eine wenig bedeutsame klinische Relevanz besitzen zytolog. Befunde, in denen nur ein Malignitätsverdacht ausgedrückt wird (im vorliegenden Material in 8 Fällen) oder in denen ein nicht eindeutiges Zellbild beschrieben wird (hier in 14 Fällen). Trotz vorhandener maligner Läsion erbrachten 29 Punktionen ein negatives Ergebnis, d.h. das Punktionsgut war nicht malignitätsverdächtig oder nicht verwertbar.

2.3.2.1.1. Erfolgsrate bei Herden im Mediastinum oder in der Thoraxwand/Pleura

Mit 31,8% pro Untersuchung und 41,2% pro untersuchten Patienten liegt die Erfolgsrate bei Mediastinalpunktionen auf einem sehr niedrigen Niveau. Lediglich bei 3 infiltrierenden Bronchialkarzinomen und 2 nicht näher bestimmbar malignen Tumoren konnte ein positives Ergebnis erzielt werden. Ein hoch malignitätsverdächtiger Befund ergab sich bei einer Karzinommetastase und einem Lymphomrezidiv (Bild 1).

Bei allen 7 Patienten mit erwiesener maligner Läsion im Thoraxwand-/Pleurabereich war durch die Punktion eine erfolgreiche Abklärung möglich. Ein undifferenziertes Karzinom in der Thoraxwand eines Patienten führte gleich 3-mal zu einer positiven Zytologie, als es nach 2-maliger chirurg. Resektion auch mit der 3. Punktion erneut als Rezidiv identifiziert werden konnte. Bei 2 Patienten konnte nach jeweils einer erfolglosen Punktion mit der 2. Punktion eine Abklärung erreicht werden. In einem Fall lag hierbei die Metastase ei-



Bild 1: M.U., 34 J., w.,
Etwa 7x7 cm große Ver-
schattung im li. ob.
Mediastinum.
tr.th.P.: hochgradiger
Verdacht auf Lymphom.
Thorakotomie: nodulär
sklerosierende, rel.
lymphozytenreiche
Lymphogranulomatose.

nes Schilddrüsenkarzinoms vor (Bild 2), im anderen Fall, bei dem die erste Zytologie nicht eindeutig war, ergab sich ein Plasmozytom (Bild 3a und 3b).

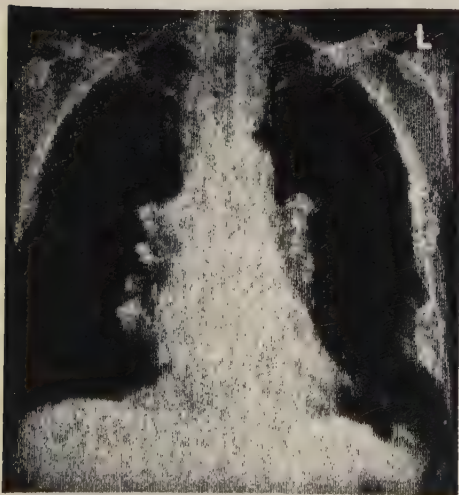


Bild 2: R.M., 59 J., m.,
Multiple, diffuse, pul-
monale und paratracheale
Verschattungen mit aus-
geprägter Hilusbeteili-
gung.
Der große, im li. MF an
der Thoraxwand gelegene
Herd wurde durch Punk-
tion als Metastase eines
Schilddrüsenkarzinoms
abgeklärt.



Bild 3a: F.A., 51 J., m.,

Im li. MF, lateral der Thoraxwand ansitzend, eine gut 4x5 cm große Verdichtung, mit Begleiterrguß links.

Cyt./hist. Bef.: Plasmozytom



Bild 3b: selber Pat. wie Bild 3a

Im Bereich des Tumorschattens an der li. lat. Thoraxwand sind Osteolyseherde der Rippen erkennbar.

Das gute diagnostische Abschneiden, von 11 Punktionen eines malignen Herdes erbrachten 9 einen positiven oder hoch malignomverdächtigen Befund, spiegelt auch die Erfolgsrate wieder. Bezogen auf die erfolgreichen Punktionen beträgt sie 81,8%, in Bezug auf die 7 untersuchten Patienten liegt sie sogar über 100%. Entsprechend diesen Werten ergibt die Punktion in dieser Region die besten Ergebnisse.

Allerdings wird die Aussagekraft der Erfolgsrate in dieser Region durch die geringe Fallzahl eingeschränkt.

2.3.2.1.2. Erfolgsrate der Punktion bei Herden in der Lunge

Aufgrund der großen Fallzahl der Lungenpunktionen ist hier bezüglich der Erfolgsrate eine Unterteilung der Läsionen nach Herdgröße interessant und aussagefähig (Tab. 11).

Herdgröße [cm]		2	2-4	4	unbek.	Gesamt
zytol. Befund	positiv	5	28	38	1	72
	hochgr. mal.verd.	1	1	4	1	7
Punk- tionen	Anzahl	19	76	80	9	184
	Dignität ungekl.	6	15	16	6	43
	Benignität erw.	5	14	8	1	28
	Malignität erw.	8	47	56	2	113
Erfolgsrate/mal.		75,0%	61,7%	75,0%	100%	69,9%
Pati- enten	Anzahl	18	64	66	9	157
	Dignität-ungekl.	6	12	14	6	38
	Benignität erw.	4	14	8	1	27
	Malignität erw.	8	38	44	2	92
Erfolgsrate/mal.		75,0%	73,6%	95,5%	100%	85,9%

Tab. 11: Erfolgsrate der Lungenpunktionen in Abhängigkeit von der Größe der Läsion

79 der 113 Punktionen eines malignen Herdes waren erfolgreich, entsprechend einer Erfolgsrate von 69,9%. Bezieht man die 79 erfolgreichen Punktionen auf die 92 untersuchten Patienten, steigt die Rate auf 85,9%. Dieser Zuwachs um 16,0% stellt mehr oder weniger genau den zusätzlichen diagnostischen Gewinn dar, der sich aus einer Wiederholung der Untersuchung in einer 2. oder 3. Punktion ergibt.

Die Erfolgsrate bei 2 cm bis 4cm großen Herden konnte auf diese Weise von 61,7% um 11,9% auf 73,6% verbessert werden, bei Herden über 4 cm von 75,0% um 20,5% auf 95,5%. Bei Herden unter 2cm wurde keine Punktionswiederholung durchgeführt, wodurch sich auch keine Änderung der ursprünglichen Rate von 75,0% ergeben konnte.

Ein direkt oder indirekt proportionaler Zusammenhang zwischen Herdgröße und Erfolgsrate ist nicht erkennbar, es zeigt sich aber, daß Herde unter 2cm und über 4cm erfolgreicher punktiert worden sind, als solche zwischen 2cm und 4 cm.

2.3.2.2. Einflußgrößen auf das Punktionsergebnis

2.3.2.2.1. Herdlokalisation in der Lunge

Über den Zusammenhang zwischen Punktionserfolg und der Lokalisation der malignen Läsion in der Lunge gibt Tab. 12 Auskunft:

	linke Lunge			rechte Lunge			zusammen		
Punkt. Lokal.	erf.- reich	erf.- los	Erf.- quote	erf.- reich	erf.- los	Erf.- quote	erf.- reich	erf.- los	Erf.- quote
Panc.-Tu.	2	1	66,7%	7	1	87,5%	9	2	81,8%
OF ¹	12	3	80,0%	18	3	85,7%	30	6	83,3%
OF/MF	2	-	100%	-	3	0%	2	3	40,0%
MF	11	5	68,8%	7	4	73,6%	18	9	66,7%
MF/UF	-	-	-	1	-	100%	1	-	100%
UF	12	4	75,0%	9	7	56,3%	21	11	65,6%
Hilus	2	-	100%	2	3	60,0%	4	3	57,1%
Seite bek.	1	2	33,3%	-	-	-	1	2	33,3%
Sei. unbek.	-	-	-	-	-	-	2	-	100%
Gesamt	40	14	74,1%	37	20	64,9%	79	34	69,9%

Tab. 12: Erfolg der Lungenpunktion in Zusammenhang mit der Lokalisation der Läsion

¹Die Ergebnisse bei den "Pancoast-Tumoren" sind in den Ergebnissen des OF berücksichtigt.

Ebenso wie zur Bestimmung der Erfolgsrate wurde die Punktion als erfolgreich gewertet, wenn das zytolog. Ergebnis eindeutig maligne oder zumindest hoch malignitätsverdächtige Zellverhältnisse beschrieb. Wurde von zytolog. Seite das Zellbild lediglich als malignitätsverdächtig, nicht eindeutig, nicht mal.verdächtig oder nicht verwertbar bezeichnet, wurde die Punktion als erfolglos betrachtet. Der jeweilige Anteil der erfolgreichen Punktionen an der Gesamtzahl der Punktionen im betreffenden Gebiet wurde als Erfolgsquote (in %) ausgedrückt.

Laut Tab. 12 konnte demzufolge in der linken Lunge 40-mal, in der rechten Lunge 37-mal eine maligne Läsion erfolgreich nachgewiesen werden, wobei die Erfolgsrate links mit 74,1% erkennbar über der der rechten Seite mit 64,9% lag.

Besonders erfolgreich gestaltete sich die Punktion des Lungenoberfeldes mit einer Erfolgsquote von 83,3%.

Zu diesem guten Ergebnis trug vor allem auch die Punktion von Tumoren bei, die klinisch bereits eine Pancoast-Symptomatik erkennen ließen. Die Erfolgsrate hiervon lag bei 81,9%, rechts zwar nur bei 66,7%, dafür links, wo die Punktionen weitaus zahlreicher waren, bei 85,7%.

In der Gesamtbetrachtung der Läsionen des Oberfeldes differierte die Erfolgsquote links (80,0%) gegenüber rechts (85,7%) nur um 5,7%.

Deutlich geringer war die Quote bei den Läsionen des Mittel- und Unterfeldes. In 66,7% der Fälle zeigte die Punktion im Mittelfeld, in 65,6% im Unterfeld Erfolg. Die Seitendifferenz der Erfolgsquote betrug im Mittelfeld rechts / links nur 5,2%, während sie im Unterfeld auf 18,7% anstieg.

Von den 5 Läsionen, die sich gleichzeitig auf Bereiche des Ober- und Mittelfeldes erstreckten, konnten nur die beiden in der linken Lunge, nicht die 3 in der rechten Lunge, erfolgreich untersucht werden. Die einzige Läsion in einem Teilbereich des rechten Mittel- und Unterfeldes wurde erfolgreich abgeklärt.

Von den 7 Hilusläsionen war die Punktion bei den beiden Läsionen der linken Lunge erfolgreich, bei den 5 der rechten

Lunge nur in 2 Fällen.

Die Beurteilung der Erfolgsquote bei den letztgenannten Untersuchungen ist aufgrund der kleinen Fallzahl nur eingeschränkt möglich.

2.3.2.2.2. Art des Tumors

Als weitere mögliche Einflußgröße auf das Funktionsergebnis soll der Zusammenhang zwischen Art des mal. Tumors und dem Funktionserfolg dargestellt werden (Tab. 13).

	Punktion erfolgreich	Anzahl	Punkt. nicht erfolgreich	Anzahl
L U N G E	Karzinom	72	Karzinom	11
	primär	52	primär	10
	sekundär	20	sekundär	1
	Metastase mal. Melanom	2	mal. Paragangl.	1
	" " Osteosarkom	1	Pleuramesothel.	1
	" " Chondrosarkom	1	(Metastase) mal. Lymphom	1
	(" ")M. Hodgkin	1	" " Rhabdomyosarkom	1
M E D I A S T I N U M	Karzinom	4	Karzinom	2
	primär	3	primär	2
	sekundär	1	sekundär	-
	mal. Tumor	2	mal. mediast. Tumor	2
	Thymom	1	Thymom	3
			mal. mediast. Teratom	1
			Seminom	1
T H W / P L .	Karzinom	6		
	primär	1		
	sekundär	5		
	Plasmozytom	1		

Tab. 13: Zusammenhang zwischen Tumorart und Funktionsergebnis bei 116 Patienten

Im Bereich der Thoraxwand/Pleura war die Punktion bei allen 7 Patienten erfolgreich. Es ergab sich ein primäres Ka. und 5 sekundäre Karzinome und ein Plasmozytom.

Im Mediastinum ergab sich ebenfalls bei 7 Patienten eine erfolgreiche Punktion. Bei 3 Patienten war ein infiltrierendes Bronchialkarzinom, bei einem Patienten eine Karzinometastase vorhanden. 2 Patienten hatten einen malignen Tumor, ein Patient ein Thymom.

Nicht erfolgreich war die Punktion bei 2 Patienten mit infiltrierendem Bronchialkarzinom, 2 Patienten mit nicht näher bestimmbaren malignen mediast. Tumor, einem Pat. mit einem Seminom und einem Pat. mit einem Morbus Hodgkin. Da diese Erkrankung systemischen Charakter besitzt, ist die Angabe "Metastase" mit Einschränkung zu sehen. Ein weiterer Patient hatte ein mal. mediast. Teratom. Bei 3 Patienten mit einem Thymom war die Dignitätsbeurteilung durch den Pathologen problematisch. Punktionszytologisch ergab sich z.T. nur ein "nicht eindeutiger" Befund, aber auch im weit. Verlauf konnte ein zweifelsfreier Malignitätsausschluß nicht erbracht werden. Aus diesem Grunde wurden in dieser Arbeit die 3 Thymome den malignen Prozessen zugeteilt. Ein solches Thymom zeigt Bild 4.



Bild 4: P.J., 76J., m.,
Großer, verschattungs-
gebender Prozeß im Be-
reich des vorderen Me-
diastinums, der das
Mediast. nach beiden
Seiten in Hilushöhe
und Aortenknopfhöhe
überschreitet.
Zyt. Bef.: Thymom.

Von den 83 Patienten mit einem Karzinom in der Lunge hatte die Punktion nur bei 11 Patienten keinen Erfolg. Hiervon hatten 10 ein primäres, einer ein sekundäres Karzinom. Ferner konnte durch die Punktion ein mal. Paragangliom, ein Pleuramesotheliom, ein mal. Lymphom und die Metastase eines Rhabdomyosarkoms nicht abgeklärt werden.

Erfolgreich verlief die Punktion dagegen in 2 Fällen mit einer Lungenmetastase eines malignen Melanoms. Bei einer Patientin hiervon war interessanterweise ein vorheriger Abklärungsversuch mittels CT-gezielter FNP nicht geglückt (Bild 5). Weiterhin gelang punktionszytologisch der Nachweis einer Osteosarkometastase, einer Chondrosarkometastase und der Lungenmanifestation eines Morbus Hodgkin.

Bei 72 Patienten wurde ein Karzinomherd erfolgreich punktiert. Davon war bei 20 Patienten eine sekundäres Karzinom, also eine Karzinommetastase (Bild 6 und Bild 7), bei 52 ein primäres Lungenkarzinom vorhanden. Tab. 14 stellt für diese 52 Karzinome die jeweilige Typisierung, wie sie sich nach dem zytologischen Punktionsbefund ergab, dar.

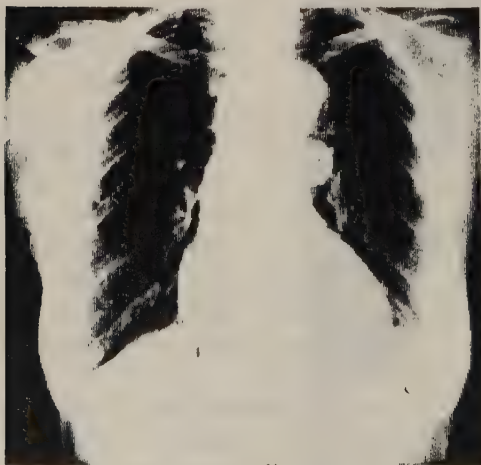


Bild 5: O.M., 68J., w.,

Im li. MF gelegener,
ca. 3x4cm großer
Rundherd.

Zyt. Bef.: Metastase
eines malignen Melanoms.

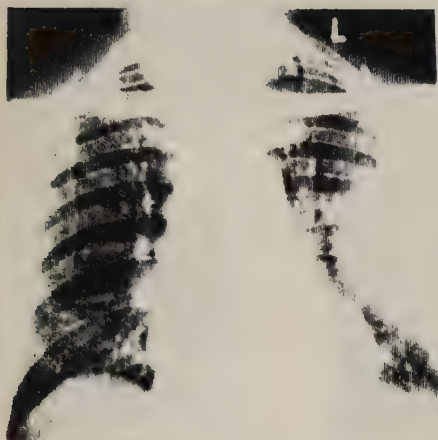


Bild 6: I.G., 74 J., m.,
Große, ca. 6x8 cm betragende
und bis an die Thoraxwand
reichende Versch. im li.MF.
Zyt. Bef.: Metastase eines
hypernephroiden Karzinoms



Bild 7: P.R., 67 J., w.,
Multiple Lungenherde beid-
seits mit bis zu 3,5 cm Ø,
entsprechend Metastasen
eines Plattenepithelkarzi-
noms der Portio.

Karzinomtyp	Anzahl	%
Undifferenziertes Ka.	5	9,6
Plattenepithel-Ka.	15	28,8
Adeno-Ka.	12	23,1
Großzelliges Ka.	6	11,5
Kleinzelliges Ka.	8	15,4
Sonstige Ka. (Mischtypen)	6	11,5
Summe	52	100

Tab. 14: Karzinomtypisierung der primären
Lungenka. anhand des zyt. Befundes

Dennoch wurden Plattenepithelkarzinome am häufigsten gefun-
den (Bild 8), vor Adenokarzinomen (Bild 9) und den kleinzell-
igen Karzinomen. Schließlich folgten die großzelligen Kar-
zinome (Bild 10 a-e) Mischformen und undifferenzierte Karzi-
nome.



Bild 8: N.F., 61 J., m.,
Flauer, keilförmiger
Verschattungsbezirk,
peripher im re. MF.,
entspr. einem Platten-
epithelkarzinom der
Lunge.

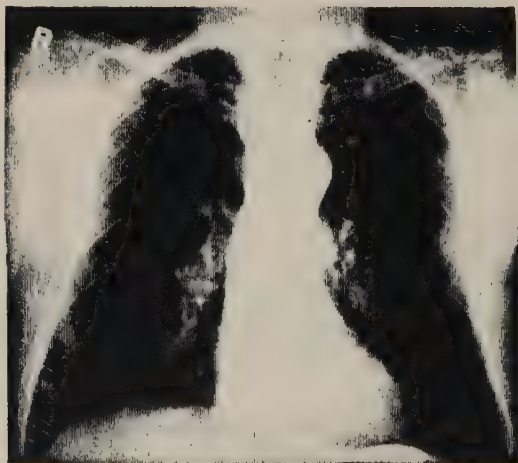


Bild 9: B.W., 62 J., m.,
Rundherd im re. UF.,
basalnah, 5-6 cm ϕ ,
entsprechend einem
schleimbildenden
Adenokarzinom.

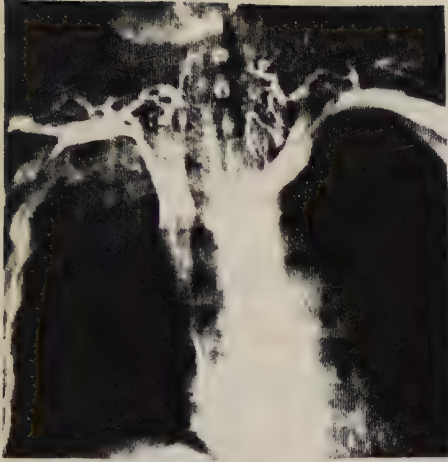


Bild 10a

Bild 10a: M.E., 47J., m.,
Mediastinalphlebogramm:
Venöse Abflußbehinderung
bei Raumforderung im re.
Lungenoberfeld.
Zyt./hist. Bef.: großzel-
liges Bronchialkarzinom.

Bild 10b-e: selber Pat. wie
Bild 10a.

CT-Aufnahmen mit deutlicher
Darstellung des großen raum-
fordernden Prozesses im Be-
reich der re. Lunge.

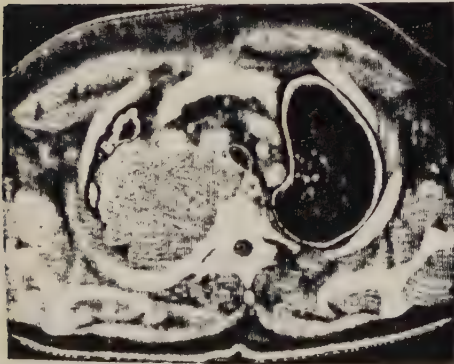


Bild 10b

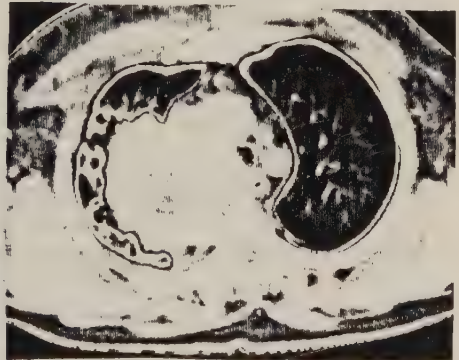


Bild 10c

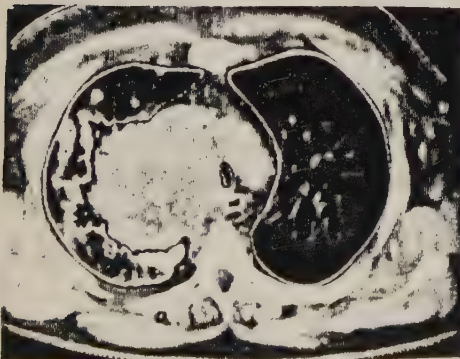


Bild 10d

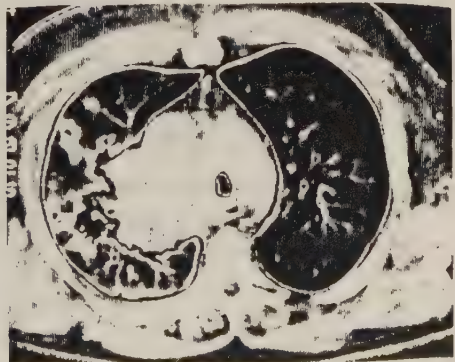


Bild 10e

Diese Ergebnisse zeigen, daß mit Hilfe der PNP sowohl maligne Tumoren mesodermalen, als auch epidermalen Ursprungs abgeklärt werden können. Selbst Hodgkin-Tumoren, zu deren Diagnostik gewöhnlich histologische Präparate erforderlich sind (6), können erkannt werden, wie der eine Fall eines zytologischen Nachweises eines Hodgkin-Herdes in der Lunge beweist.

2.3.2.2.3. Differenzierungsgrad des Tumors

Neben der Größe, der Lage und der Art des malignen Tumors, stellt auch der Differenzierungsgrad ein wichtiges Kriterium dar, das die Prognose und die weitere Therapie des Patienten entscheidend beeinflußt. Tab. 15 zeigt den Punktionserfolg in Abhängigkeit vom Differenzierungsgrad des Tumors entsprechend der Angaben der zytolog. bzw. histolog. Ergebnisse.

	Lunge			Mediastinum			Thw./Pleura		
Punkt. Diff.grad.	erf.- reich	erf.- los	Erf.- quote	erf.- reich	erf.- los	Erf.- quote	erf.- reich	erf.- los	Erf.- quote
ohne Angabe	29	21	58,0%	3	13	18,8%	4	1	80,0%
undiff.	24	6	80,0%	2	-	100%	4	1	80,0%
gering	16	5	76,2%	1	2	33,3%	1	-	100%
mäßig	4	1	80,0%	1	-	100%	-	-	-
gut	6	1	85,7%	-	-	-	-	-	-

Tab. 15: Zusammenhang zwischen Differenzierungsgrad des mal. Tumors und Punktionserfolg bei 146 Punktionen.

Bei den erfolgreichen Punktionen der Thw.-/Pleuraläsionen konnte einmal ein gering differenzierter, 4-mal ein undifferenzierter mal. Tumor und 4-mal eine Malignität ohne Differenzierungsangabe nachgewiesen werden, dagegen war die Punktion nur bei einer undiff. Malignität und einer ohne Gradangabe erfolglos.

Bei den Punktionen im Mediastinum war in den erfolgreichen Punktionszytologien in je einem Fall die Angabe über einen mäßig und einen gering differenzierten, in 2 Fällen über einen undifferenzierten mal. Tumor enthalten. In 3 weiteren Fällen wurde keine Angabe über den Grad der Differenzierung gemacht.

Bei den nicht erfolgreichen Punktionen stellte sich 2-mal ein malignes Geschehen mit geringer Diff. und 13-mal eine Malignität ohne Angabe über die Diff. heraus.

Bei den Lungenpunktionen enthielt der zytolog. Befund bei vorhandenen malignen Zellen in 29 Fällen keine Angabe über den Differenzierungsgrad, in den meisten Fällen war jedoch eine Typisierung möglich. 24-mal ergab die Zytologie einen undiff. malignen Tumor, 16-mal einen gering diff., 4-mal einen mäßig diff. und 6-mal einen gut diff. Tumor. Ein Beispiel für einen undiff. Tumor gibt Bild 11, für einen wenig diff. Tumor Bild 12.

Keine erfolgreiche Punktionszytologie ergab ein gut und ein mäßig diff. Tumor, 5 gering und 6 undiff. maligne Prozesse. In 21 Fällen mit ebenfalls nicht erfolgreicher Punktion erhielten spätere zur Überprüfung geeigneten Histologie- oder Zytologiebefunde keine Angabe über den Differenzierungsgrad. Hier betrug die Erfolgsquote entsprechend nur 58%. Bei den undiff bis mäßig diff. Prozessen bewegte sie sich zwischen 76 und 80% und erreichte bei den gut diff. Prozessen sogar 85,7%. Die letztgenannten Werte sind wiederum wegen ihrer teilweise geringen Fallzahl mit der gebotenen Einschränkung zu sehen.

2.3.2.2.4. Alter und Geschlecht der Patienten

Nach den tumorbezogenen Faktoren soll nun der Einfluß von Alter und Geschlecht der Patienten auf den Erfolg der Punktion untersucht werden (Tab. 16 a-c).

Lunge (Tab. 16 a)

♂ Alter	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	üb.80
erfolgreiche Punktion	1	-	2	10	7	21	16	1
erfolglose Punktion	1	-	-	2	7	8	6	-
Erfolgsquote	50,0%	-	100%	83,3%	50,0%	72,4%	72,7%	100%
♀								
erfolgreiche Punktion	1	-	1	4	6	6	3	-
erfolglose Punktion	-	-	0	1	7	2	-	-
Erfolgsquote	100%	-	100%	80,0%	46,2%	75,0%	100%	-

Mediastinum (Tab. 16 b)

♂ Alter	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
erfolgreiche Punktion	1	-	1	2	1
erfolglose Punktion	1	-	3	2	2
Erfolgsquote	50,0%	-	25,0%	50,0%	33,3%
♀					
erfolgreiche Punktion	1	-	-	1	-
erfolglose Punktion	-	-	5	2	-
Erfolgsquote	100%	-	0%	33,3%	-

Pleura/Thoraxwand (Tab. 16 c)

♂ Alter	40-49	50-59	60-69	70-79
erf.reiche P.	3	2	2	2
erf.lose P.	-	2	-	-
Erfolgsquote	100%	50,0%	100%	100%

Tab. 16 a-c: Punktionserfolg in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht der Patienten getrennt nach Region



Bild 11: M.A., 37 J., m.,
Großer, inhomogener, rund-
herdähnlicher Verschatt-
ungsbezirk mit ca. 8 cm $\varnothing$
im li. MF.
Zyt. Bef.: weitgehend un-
differenziertes Karzinom.

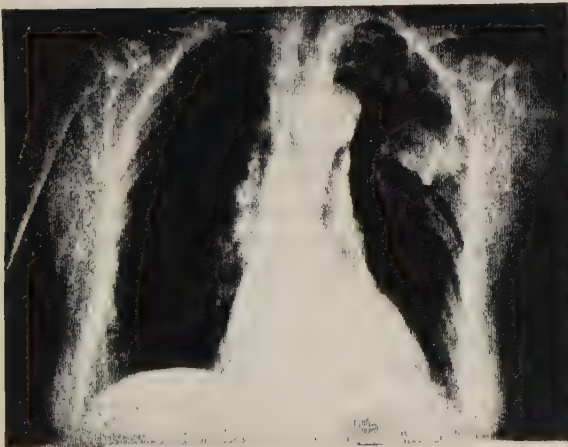


Bild 12: W.V., 60 J., w.,
Im li. lat. OF, annä-
hernd runde Verschatt-
ung von etwa 5 cm $\varnothing$.
NB: kalkdichte Herde
in beiden Lungen.
Zyt. Bef.: wenig dif-
ferenziertes Karzinom.

Insgesamt betrug die Erfolgsquote bei den Männern mit 72 erfolgreichen und 34 nicht erfolgreichen Punktionen 67,9%, bei den Frauen ergab sie 57,5%, bei denen 23 erfolgreiche 17 nicht erfolgreichen Punktionen gegenüberstanden.

Schlüsselt man diese Ergebnisse näher auf, ergeben sich bei den Lungenpunktionen für die Männer mit 70,7% und den Frauen mit 70,0% praktisch identische Quoten, hingegen differieren sie bei den Mediastinalpunktionen. Hier erreichte die Quote bei den Männern 38,5%, bei den Frauen nur 22,2%. Für den Bereich der Thw./Pleura fehlt die Vergleichsmöglichkeit, da hier nur Männer untersucht wurden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das Geschlecht des Patienten keinen bedeutsamen Einfluß auf den Punktionserfolg ausübt.

Betrachtet man den Punktionserfolg entsprechend der Tab. 16a-c aufgegliedert in Altersgruppen und Geschlecht der Patienten, wird erkennbar, daß bei den Lungenpunktionen bei beiden Geschlechtern die Altersgruppen zwischen 50 und 59 Jahren die geringste Erfolgsquote (mit 50,0% bzw. 46,2%) verzeichnen, während die Quote zu den jüngeren und älteren Altersstufen hin deutlich zunimmt.

Im Mediastinum war sogar keine der 5 Punktionen bei den 50 bis 59-jährigen Frauen erfolgreich, bei den 60-69-jährigen nur eine von 3 durchgeführten Punktionen. Etwas besser lagen hier die Ergebnisse bei den Männern mit 25,0% bzw. 50,0% Erfolgsquote, aber einer ebenfalls nur sehr geringen Fallzahl.

Ähnlich wie in den anderen Regionen zeigte sich auch bei den Pleura-/Thw.punktionen die geringste Erfolgsquote (50,0%) bei der Gruppe der 50 bis 59-jährigen Patienten.

Demnach haben maligne Läsionen in dieser Altersgruppe die geringste Erfolgsaussicht mit der Feinnadelpunktion abgeklärt werden zu können.

2.3.2.2.5. Punktionsjahr

Abschließend soll nun noch der Funktionserfolg unterschieden nach dem Punktionsjahr dargestellt werden, um anhaltungsweise eine Aussage über den Einfluß der zunehmenden Erfahrung der Untersucher zu erhalten (Tab. 17).

Jahr	Lunge			Mediastinum			Thw./Pleura		
	P. erf.-reich	erf.-los	Erf.-quote	erf.-reich	erf.-los	Erf.-quote	erf.-reich	erf.-los	Erf.-quote
1984	3	1	75,0%	-	-	-	1	-	100%
1983	7	3	70,0%	-	-	-	-	-	-
1982	1	-	100%	-	-	-	-	-	-
1978	10	7	58,8%	1	4	20,0%	4	-	100%
1977	14	11	56,0%	1	5	16,7%	-	-	-
1976	20	9	68,9%	3	4	42,9%	1	-	100%
1975	15	7	68,2%	2	2	50,0%	3	2	60,0%

Tab.17: Punktionserfolg aufgegliedert nach Jahr und Region

Fehlpunktionen ergaben sich bei malignen Läsionen der Thw./Pleura nur im Jahr 1975, danach verliefen alle Punktionen erfolgreich.

Bei den Punktionen im Mediastinum zeigte die von vorneherein geringe Erfolgsquote der Jahre 1975 (50,0%) und 1976 (42,9%) nochmals einen deutlichen Rückgang 1977 auf 16,7% und 1978 mit 20,0%.

Eine ähnliche Entwicklung, wenn auch bei weitem nicht so ausgeprägt, zeigte sich bei den Lungenpunktionen. Hier lag in den Jahren 1975 und 1976 die Erfolgsrate noch bei 68%, um dann 1977 und 1978 auf 56% bzw. 58% abzusinken. 1983 konnte dann die Quote auf 70% und 1984 auf 75% gesteigert werden.

Demnach wird ein allgemeiner Rückgang der Erfolgsquote von 1976 auf 1977 erkennbar, während in den letzten beiden Jahren ein Ansteigen zu verzeichnen ist, ein Rückschluß auf die Auswirkung der zunehmenden Erfahrung des Untersuchers sollte jedoch nur mit großer Einschränkung und Vorsicht gemacht werden.

2.3.2.3. Positive Funktionszytologie im Vergleich zur Histologie

zytolog. Befund	Lunge	Mediast.	Thw./Pleura	Gesamt	%
positiv	72	5	7	84	100%
mit näherer Artdiagnose	69	3	7	79	94,0%
ohne nähere Artdiagnose	3	2	-	5	6,0%
Histologie	40	-	6	46	100%
übereinstimm. Befund	35	-	6	41	89,1%
nicht übereinstimm. Befund	5	-	-	5	10,9%

Tab. 18: Vergleich des zytologischen Punktionsergebnisses mit dem histologischen Ergebnis

Entsprechend der Tab. 18 gelang es dem Pathologen bei insgesamt 84 Punktionen den Nachweis von eindeutig malignen Zellen zu führen und damit einen positiven zyt. Befund zu bescheinigen. Während in 5 Fällen (6,0%) keine Angabe über die mesodermale oder epidermale Herkunft des Tumors gemacht werden konnte, konnte dies in 79 Fällen (94,0%) entschieden werden, wobei in der Regel sogar eine weitergehende Aussage über den Tumortyp (z.B. Adeno- oder Plattenepithelkarzinom) möglich war. In 46 Fällen (54,8%) konnte die positive Funktionszytologie durch die zugehörige Gewebshistologie überprüft werden. Beide Befunde stimmten 41-mal (89,1%) überein, nur 5-mal divergierten sie mehr oder weniger stark (10,9%).

Alle 6 überprüfbaren Funktionszytologien aus der Thw./Pleura stimmten mit der entsprechenden Histologie überein, die Tumoren konnten bereits zytologisch näher zugeordnet werden. Bei den 5 positiven Befunden der Mediastinalpunktionen konnte der Tumor zytologisch 3-mal näher definiert, 2-mal nur als maligne eingestuft werden. Eine Histologie stand zum Vergleich nicht zur Verfügung.

Gleich in 69 von 72 positiven Lungenpunktionsbefunden konnte zytologisch der maligne Tumor näher bestimmt werden. Die Möglichkeit zum Vergleich mit dem histologischen Ergebnis war in 40 Fällen gegeben. Dabei stimmten 35 Befunde überein, während sich in 5 Fällen Unterschiede ergaben:

Ein zytol. gering diff. Plattenepithelkarzinom bei 2 Patienten erwies sich histologisch einmal als ein undiff. solider Tumor, das andere Mal als polymorphes großzelliges Karzinom, das sich klinisch als Metastase eines NNR-Karzinoms herausstellte. Einmal wurde ein zytol. wenig diff. Plattenepithelkarzinom im histologischen Befund als Adenokarzinom, vereinbar mit einem Alveolarzellkarzinom, klassifiziert. Ein weiteres weitgehend undiff. Karzinom, das zytol. möglicherweise ein entdiff. Plattenepithelka. darstellen konnte, zeigte sich dann histologisch als teils drüsig strukturiertes, teils großzelliges Bronchuskarzinom. In einem Fall lag nach der Zytologie ein relativ kleinzelliges undiff. Karzinom vor, das mit der Metastase eines klinisch bekannten hypernephroiden Nierenkarzinoms vereinbar gewesen wäre, bei der histologischen Prüfung stellte sich dann aber ein großzellig undiff., und damit neu entstandenes Karzinom heraus.

Diese Aufstellung zeigt, daß mangelnde Übereinstimmung vorwiegend bei niedrig bis undiff. Karzinomen und dann oft nur in der Typisierung vorlag.

3-mal konnte im zytolog. Befund lediglich das Vorliegen eines malignen Tumors festgestellt werden. Bei der histolog. Prüfung ergab sich einmal ein z.T. anaplast. Plattenepithelkarzinom, das andere Mal ein gering diff., z.T. anaplastisches und solides Karzinom und das 3. Mal ein undiff. großzelliges Karzinom.

Bei 5 Patienten war mittels Punktionszytologie ein undiff. Karzinom nicht näher zu bestimmen. Die histolog. Abklärung ergab dann bei 3 Patienten ein gering bis mäßig diff. Plattenepithelkarzinom, bei einem Patienten ein verhornendes Plattenepithelkarzinom und ebenfalls einem Patienten ein undiff. gering schleimbildendes Adenokarzinom.

2.3.3. Ergebnisse bei benignen Läsionen

2.3.3.1. Erfolgsrate der Punktion

Eine gutartige Veränderung bildete die Grundlage von 47 Punktionen bei 42 Patienten. Im allgemeinen ergab die Punktion einer gutartigen Läsion zytologisch außer einem nicht malignitätsverdächtigen Befund, keine weitere Abklärung. Lediglich bei 4 Patienten mit einer gutartigen Lungenveränderung konnte die Punktion nähere Hinweise auf die Genese liefern, ohne jedoch eine definitive Diagnose zu ermöglichen und ein malignes Geschehen mit hinreichender Sicherheit auszuschließen:

In einem Fall hiervon erbrachte die Punktion z.T. nekrotisches Material, das der Pathologe für am ehesten mit einem verkästen Tuberkulom für vereinbar hielt, jedoch durch das Vorliegen von schwer einzuordnenden Zellen auch die Möglichkeit eines nekrot. zerfallenen Tumors offen ließ. Der Prozeß stellte sich schließlich doch als verkäsendes Tuberkulom heraus (Bild 13).

Bei einer Patientin mit Thoraxtrauma war der zytolog. Befund "möglicherweise vereinbar" mit einem Hämatom; der weitere klinische Verlauf bestätigte diese Verdachtsdiagnose (Bild 14). Im 3. Fall lag bei einem 12-jährigen Mädchen zytologisch am ehesten eine chron. Pneumonie vor, die dann in der Folgezeit als atypische Masernpneumonie verifiziert werden konnte. Bei 3 Patienten wurde das Punktat zusätzlich mikrobiologisch geprüft. Bei 2 Patienten war das Punktat steril, während beim 3. Patienten neben Leukozyten und Detritus auch hämolysierende Streptokokken nachgewiesen werden konnten, woraus sich schließlich die klinische Diagnose einer chron. unspezifischen Pneumonie ableiten ließ.

Bei 4 Mediastinalpunktionen konnte zwar durch das Aspirationsergebnis auf das Vorliegen einer Zyste geschlossen werden, jedoch ließ sich keine Aussage über die Genese und die Dignität der Zyste machen. Eine Zystenpunktion wurde auch zur mikrobiolog. Untersuchung gegeben, wobei sich allerdings nur ein steriles Punktat herausstellte.

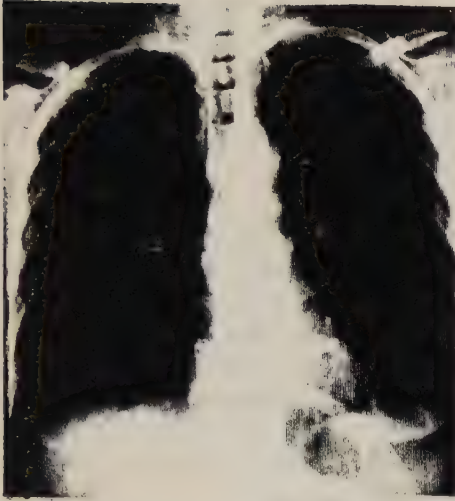


Bild 13: M.W., 36 J., w.,
Solitärer, 3x4 cm großer
Rundherd im re. OF,
entsprechend einem ver-
kästen Tuberkulom.

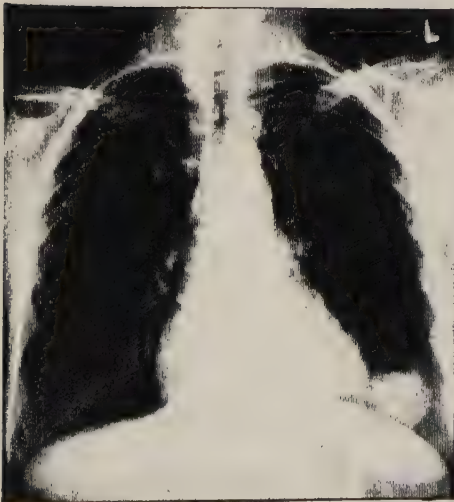


Bild 14: H.E., 57 J., w.,
Ca. 4x5 cm große, rund-
liche Verschattung im
li. UF, entsprechend
einem Hämatom nach
Thoraxtrauma.

Aufgrund der genannten Umstände ist die Angabe der Punktionserfolgsrate bei benignen Läsionen mit großen Einschränkungen verbunden.

Den 8 diagnostisch hilfreichen Punktionen stehen bei insgesamt 42 untersuchten Patienten 39 erfolglose Punktionen gegenüber. Dies entspricht einer Erfolgsrate von 17,0% pro Punktion und 19,0% pro Patient. Unterschieden nach Region ergibt sich bei den Lungenpunktionen eine Rate von 14,3% je Punktion und 14,8% je Patient, bei den Mediastinalpunktionen eine Rate von 25,0% je Punktion und 28,6% je Patient. An der Thoraxwand verliefen alle 3 Punktionen einer benignen Läsion erfolglos.

Faßt man alle erfolgreichen Punktionen bei den gut- und bösartigen Veränderungen des Thorax zusammen, läßt sich eine Gesamterfolgsrate von 53,4% pro Punktion und 65,2% pro Patient ermitteln.

2.3.3.2. Grundlage der benignen Läsionen

Lunge	Anzahl Pat. Punkt.		Mediastinum	Anzahl Pat. Punkt.	
Tuberkulom	5	5	Struma	3	4
Pneumonie	4	4	Hämangiom	2	3
Hamartom	4	4	Dermoidzyste	2	2
Hämatom	1	1	Perikardzyste	1	1
Lipom	1	1	Thymuszyste	1	1
Schwiele	1	1	Lipom	1	1
Rheumatoid	1	2	Aortenaneurysma	1	1
Pleuraerguß in Org.	1	1	Keine Klärung	3	3
part. Zwerchfellrelax.	1	1	Thoraxwand		
Keine Klärung	8	8	Neurinom	1	3

Tab. 19: Substrate der gutartigen Thoraxläsionen

Tuberkulome (5), Pneumonien (4) und Hamartome (4) zählten zu den häufigsten Ursachen der benignen Lungenläsionen (Tab. 19). Jeweils einmal ließ sich als Ursache ein Hämatom, ein Lipom,

eine Schwieler, ein Rheumatoid, das 2-mal punktiert wurde, ein Pleuraerguß in Organisation und eine partielle Zwerchfellrelaxation finden. In 3 Fällen konnte keine genauere Abklärung der Lungenläsion erreicht werden, jedoch stand die Benignität ausser Zweifel.

Bei den benignen Mediastinalläsionen bildete 3-mal eine Struma, jeweils 2-mal eine Dermoidzyste und ein Hämangiom die Grundlage. Jeweils einmal war ein Lipom, ein Aortenaneurysma, eine Perikard- und eine Thymuszyste nachweisbar. Keine weitere Klärung erfolgte bei 3 benignen Läsionen.

Aus dem Thoraxwandbereich konnte nach 3 Punktionsversuchen, die keine Klärung ergaben, chirurgisch ein Neurinom (Schwannom) entfernt werden.

Bild 15 zeigt eine Patientin mit einem Hamartom in der Lunge, Bild 16 eine Patientin mit einer Thymuszyste und Bild 17 a und 17 b einen Patienten mit retrosternaler Struma.



Bild 15: V.A., 46 J., w.,
Kleiner Rundherd mit ca.
1,5 cm Ø im re. MF.
Resektionsbef.: Lungen-
hamartom.



Bild 16: H.M. 61 J., w.,
Im Bereich der Herztaille
linkskonvex bogige Ausla-
dungsfigur des Herzschattens.
Resektionsbef.: Thymuszyste.

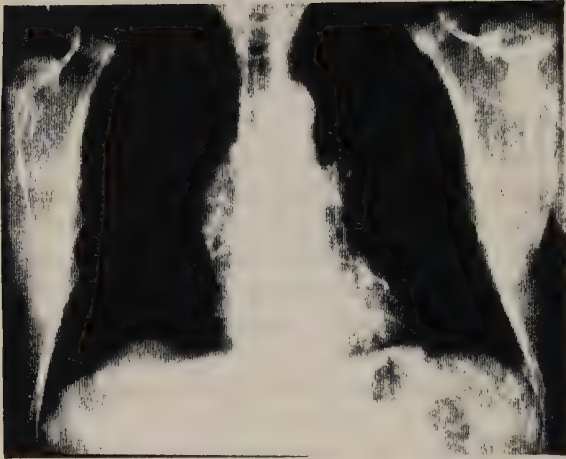


Bild 17a

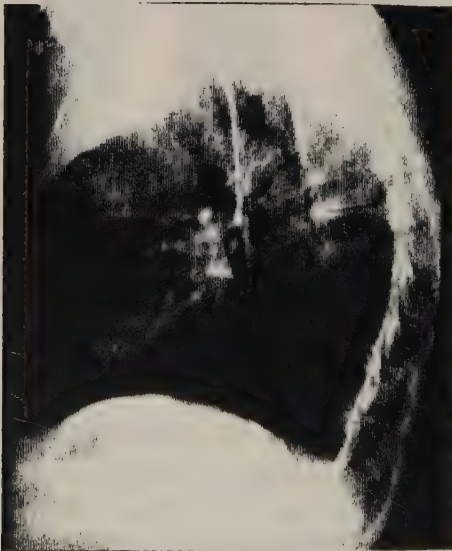


Bild 17b

Bild 17a und 17b: M.J.,
47J.,m.,

Großer, tumoröser Prozeß
im vorderen Mediastinum,
der beidseits randbildend
ist.

Resektionsbef.: knotige
Kolloidstruma.

2.3.4. Patienten mit mehrfacher Punktion

Insgesamt wurden bei 33 Patienten 2 oder mehr Thoraxpunktionen durchgeführt. Bei 5 Patienten mit jeweils 2 Punktionen konnte das zytol. Ergebnis nicht überprüft werden. Von den verbleibenden 28 Patienten wurde jeweils 2-mal ein Lungenherd bei 14 Patienten, ein Herd im Mediastinum bei 7 Patienten und ein Herd in der Thoraxwand/Pleura bei 2 Patienten punktiert. 3-mal punktiert wurde bei 2 Patienten ein Herd in der Lunge und bei 2 Pat. ein Herd in der Thoraxwand. bei einem Patient wurde insgesamt 5-mal eine tr.th. Lungenpunktion durchgeführt.

In 10 Fällen erbrachten beide Punktionen keine Klärung. Dabei lag in 3 Fällen ein gutartiger (1 Lunge, 2 Mediast.), in den restlichen 7 Fällen ein bösartiger Prozeß (3 Lunge, 4 Mediast.) vor.

Ein positives Resultat und damit die erfolgreiche Abklärung erbrachte die 2. Punktion in 9 Fällen. (1 Mediast., 2 Thw., 6 Lunge).

Beide zytol. Befunde positiv waren bei 2 Patienten. Bei ihnen war nach der 1. positiven Punktion eine Lobektomie vorgenommen worden, im weiteren Verlauf trat aber erneut eine Lungenmetastase auf.

Jeweils 3 Punktionen wurden an 4 Patienten vorgenommen, dabei erwies sich bei 2 Patienten mit unklarem Lungenherd erst die 3. Punktion zum Malignitätsnachweis erfolgreich. In der Thoraxwand führte ein undiff. Karzinom zu einer 3-mal positiven Zytologie, während ein Neurinom 3-mal erfolglos punktiert wurde.

Bei dem Patienten, bei dem 5-mal eine tr.th. Feinnadelpunktion vorgenommen wurde, war bereits eine Lobektomie des rechten Unterlappens wegen eines Plattenepithelkarzinoms vorausgegangen. Nachdem eine Punktion einer Veränderung im linken Unterfeld erfolglos geblieben war (Bild 18 a), eine 2. Punktion aber ein Jahr später eine Karzinommetastase im linken Unterlappen ergeben hatte (Bild 18 b), wurde erneut eine Lobektomie durchgeführt. Bei postoperativen Kontrollaufnahmen zeigte sich dann im re. Hilus eine Verdichtung, die auch durch 3-malige Punktion nicht abgeklärt werden konnte (Bild 18 c). Erst im weiteren Verlauf konnte klinisch die Diagnose einer erneuten Metastase gestellt werden.

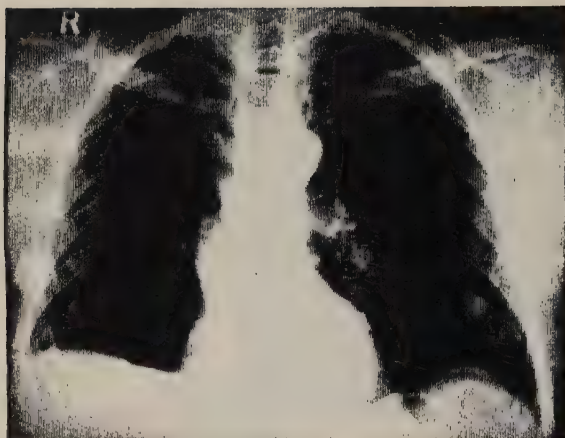


Bild 18a: P.A., 56 J., m.,
bei Z.n. UL-Resektion
re., wg. Plattenepi.ka.;
Kleiner im li. UF peri-
pher gelegener Rundherd
mit ca. 1,5 cm ϕ .
Bei tr.th. Funktion kein
Malignitätsnachweis.

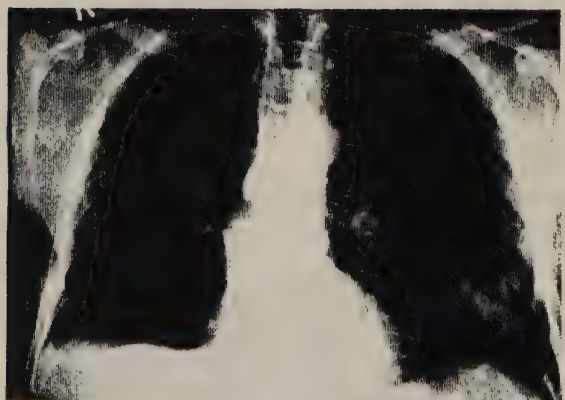


Bild 18b: selber Pat. wie
Bild 18a.

Größenzunahme der rund-
herdähnlichen Verschät-
tung im li. UF auf ca.
4 cm ϕ .
Punktionswiederholung
erbrachte Karzinomnach-
weis.

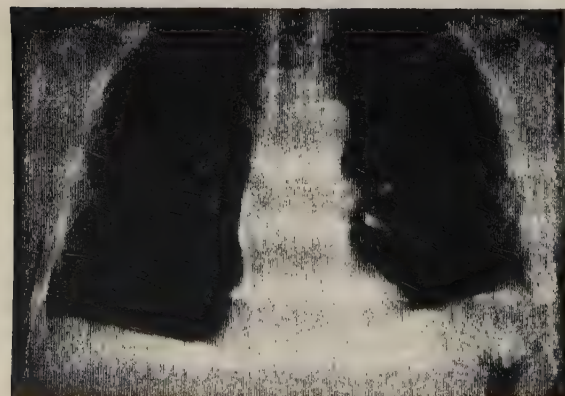


Bild 18c: selber Pat. wie
Bild 18a u. 18b
bei Z.n. UL-Resektion
beidseits;

Auftreten einer rundli-
chen Verdichtung im re.
oberen Hilus, i.S. einer
neuen Metastase.

2.3.5. Komplikationen

Die Komplikationen können entsprechend ihres Schweregrades und ihrer klinischen Relevanz in 3 Gruppen eingeteilt werden:

Zu der ersten Gruppe sind Komplikationen zu rechnen, die mit keinen oder nur sehr geringen klinischen Symptomen einhergehen, von kurzer Dauer sind und sich spontan zurückbilden, wie lokale Parenchymblutungen mit und ohne Hämoptysen oder Pneumothoraxes leichten Ausmaßes.

Die zweite Gruppe bilden gravierendere Komplikationen, die für die Patienten starke Beschwerden bedeuten und gegebenenfalls chirurgischer Intervention bedürfen. Hierzu zählen Drainage bedürftiger Pneumo- oder Hämatothorax, Kreislaufschwäche oder neurologische Störungen.

Die dritte Gruppe bilden Komplikationen mit letalem Ausgang. Im vorliegenden Patientengut trat kein Todesfall als unmittelbare Punktionsfolge auf.

Tab. 20: Komplikationen der tr.th. FNP

	Anzahl	Komplikationsrate	
		Pat.	Punkt.
1. Komplikationen geringeren Ausm.			
lokale Parenchymblutung	3 ¹	1,5%	1,3%
Hämoptyse	1	0,5%	0,4%
Pneumothorax (gering ausgeb.)	28 ^{4,2}	14,1%	11,8%
2. Komplikationen schwereren Ausm.			
Kreislaufschwäche	1 ²	0,5%	0,4%
Neurologische Störungen	1	0,5%	0,4%
Pneumothorax (Drainage bed.)	12	6,1%	5,0%
3. Komplikationen mit Todesfolge			
Todesfälle	0	0%	0%
Gesamt	46	22,2%	18,5%

1, Bei einem Pat. trat zugleich ein Pneumothorax und eine lokale Parenchymblutung auf

2, Bei einer Patientin trat zu einem Pneumothorax eine Kreislaufschwäche hinzu.

Insgesamt traten laut Tab. 20 bei 44 Patienten Komplikationen auf. Daraus resultiert eine Komplikationsrate von 22,2% pro Patient und 18,5% pro Punktion.

Leichtere Komplikationen, die von den Patienten oft gar nicht bemerkt wurden und oft nur auf der zur Kontrolle angefertigten Röntgen-Thoraxaufnahme nachweisbar waren, wurden bei 31 Patienten festgestellt. Bei 2 Patienten trat nur eine lokale Parenchymlutung, bei 28 Patienten ein gering ausgebildeter Pneumothorax auf. Die Thoraxaufnahme eines Pat. sprach gleichzeitig für beide Möglichkeiten. In einem Fall trat eine für den Pat. immer sehr beunruhigende Hämoptyse auf. Ein Hämatothorax wurde nicht beobachtet.

In 12 Fällen entwickelte sich ein Pneumothorax so stark, daß eine Behandlung mittels einer Thoraxdrainage erforderlich wurde. Bei einer Patientin trat während der Punktion eine Kreislaufschwäche ein, woraufhin die Untersuchung sofort abgebrochen wurde. Auf eine erneute Punktion wurde verzichtet. In engem zeitlichem Zusammenhang mit der Lungenpunktion zeigte sich bei einem Pat. eine Schwäche im linken Arm mit kompletter Parese der linken Hand, die sich aber rasch wieder vollständig zurückbildete. Von den hinzugezogenen Neurologen wurde als Erklärungsmöglichkeit u.a. eine theoretisch denkbare geringe Luftembolie oder eine Enzephalomalazie in Zusammenhang mit einer Blutdruckschwankung angegeben.

Alter	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	über80	Gesamt
Männer	0 0%	0 0%	4 22%	5 16%	8 15%	13 41%	1 100%	31 24%
Frauen	1 100%	2 40%	1 13%	6 24%	2 13%	1 14%	0 0%	13 19%
Gesamt	1 33%	2 20%	5 19%	11 20%	10 14%	14 36%	1 50%	44 22%

Tab. 21: Komplikationshäufigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht der Patienten

Die am häufigsten betroffene Altersgruppe war die der 70 bis 79-jährigen Patienten mit 14 Komplikationen bei 39 untersuchten Patienten (36%). Bemerkenswert ist dabei, daß 13-mal ein Mann betroffen war, gegenüber nur einer betroffenen Frau.

Die relativ hohe prozentuale Komplikationshäufigkeit bei den 20 bis 29-jährigen und über 80-jährigen Patienten resultiert jeweils nur aus einem betroffenen Patienten. Einmal war dies eine Komplikation bei dem einzigen über 80 Jahre alten Patienten, das andere Mal bei einer 28 Jahre alten Frau.

Weiterhin ist erwähnenswert, daß bei den männlichen Patienten sich Komplikationen erst in den Altersgruppen über 40 Jahre zeigten, während bei den Frauen auch jüngere Altersgruppen betroffen waren.

Tab. 22: Komplikationshäufigkeit in Abhängigkeit von der Lokalisation des punktierten Herdes

Lokalisation	linke Lunge	rechte Lunge	Gesamt
OF	7 30,4%	12 34,3%	19 32,8%
MF	7 31,8%	6 24,0%	13 27,7%
UF	5 18,5%	4 16,0%	9 17,3%
Hilus	1 50,0%	1 16,7%	2 25,0%
Gesamt	20 24,7%	23 24,0%	43 28,8%
Mediastinum		1 2,6%	
Thoraxwand		0 0%	

(Die Prozentangaben beziehen sich auf die im jeweiligen Gebiet ausgeführten Punktionen)

Wie Tab. 22 zeigt, verliefen die Punktionen des Mediastinums weitgehend komplikationsfrei. Nur bei einem Patienten trat ein Pneumothorax auf, der drainiert werden mußte. Daraus ergibt sich eine Komplikationsrate von 3,1% bezogen auf die Anzahl der untersuchten Patienten und von 2,6% bezogen auf die erfolgten Punktionen.

Vollkommen ohne Komplikation konnten die Läsionen im Thoraxwand-/Pleurabereich punktiert werden.

Bei den Lungenpunktionen ereigneten sich die meisten Komplikationen bei Herden im Bereich des Oberfeldes. Dabei zeigte sich das Oberfeld der rechten Lunge gegenüber der linken Lun-

ge noch komplikationsträchtiger: 7 (30,4%) gegenüber 12 (34,3%). Mit das geringste Risiko bezüglich einer Komplikation ergab sich bei der Punktion des Unterfeldes mit 9 Ereignissen (17,3%). Im Mittelfeldbereich war 13-mal eine Komplikation (27,7%) zu verzeichnen.

Bemerkenswert ist, daß sich bei den hilusnahen Punktionen in der linken Lunge bei 2 Untersuchungen einmal eine Komplikation (50%) ereignete, während bei den 6 Untersuchungen in der rechten Lunge ebenfalls nur eine Komplikation auftrat (16,7%), womit sich insgesamt mit 25% annähernd der gleiche Prozentwert wie im Mittelfeld (27,7) ergab.

Insgesamt ereigneten sich damit bei Lungenpunktionen 43 Komplikationen (28,8%), wobei keine Seite eine nennenswerte Häufung aufweist.

Tab. 23: Verteilung der Komplikationen auf die einzelnen Jahre unter Berücksichtigung des Schweregrades

Jahr	Schweregrad der Komplikation		Summe
	geringes Ausmaß	schweres Ausmaß	
1975	5 10,6%	3 6,4%	8 17,0%
1976	6 11,1%	4 4,9%	13 16,0%
1977	6 11,5%	3 5,8%	9 17,3%
1978	7 18,9%	2 5,4%	9 24,3%
1982	- -	- -	- -
1983	2 15,4%	2 15,4%	4 30,8%
1984	1 16,7%	- -	1 16,7%

(%-Angaben beziehen sich auf die Zahl der im jeweiligen Jahr durchgeführten Punktionen)

Wie sich die Komplikationen auf die einzelnen Jahre verteilen, zeigt Tab. 23. Zu Berücksichtigen ist dabei, daß in den Jahren 1982 bis einschließlich 1984 relativ wenig Untersuchungen durchgeführt worden sind, und daher die Zahlen als wenig repräsentativ anzusehen sind.

Während der prozentuale Anteil von leichteren Komplikationen

in den Jahren 1975 bis einschließlich 1977 um die 11 % beträgt, bewegt sich der Anteil von schwereren Komplikationen sogar bis einschließlich des Jahres 1978 auf einem etwa halb so hohen Niveau um die 5 bis 6 %. Dagegen ist 1978, 1983 und 1984 ein erhöhter Anteil an Funktionen mit leichteren Komplikationen festzustellen. Schwerere Komplikationen ereigneten sich in dieser Zeit nur jeweils 2-mal 1978 (5,4%) und 1983 (15,4%).

3. Diskussion

3.1. Erfolgsrate mit Literaturvergleich

Eine Reihe von Faktoren üben maßgeblichen Einfluß auf die Erfolgsrate von Feinnadelpunktionen aus.

Zu den wichtigsten zählt neben einer einwandfrei funktionierenden technischen Ausrüstung (z.B. DL-Gerät, Instrumentarium), die Erfahrung und die Geschicklichkeit des Arztes, der die Untersuchung durchführt. Die Punktionen, die Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind, wurden im Laufe der Jahre von verschiedenen Ärzten ausgeführt. Im Regelfall waren dies die leitenden Ärzte, in einigen Fällen unter deren Aufsicht auch jüngere Mitarbeiter, die mit dem Verfahren gut vertraut waren.

Eine entscheidende Rolle für die Erfolgsrate spielt ebenso der Pathologe/Zytologe, der die Auswertung des gewonnenen Punktionsmaterials vornimmt. Für ihn ist ein guter Ausbildungs- und Kenntnisstand Voraussetzung, um aus dem naturgemäß geringen Material aus einer Feinnadelpunktion einen verlässlichen Befund erstellen zu können (21). So haben Tao et al. gezeigt, wie bei ihnen mit der zunehmenden Erfahrung des Pathologen in den Jahren 1967 bis 1976 die Treffsicherheit bei mal. Tumoren von 82,8% kontinuierlich bis auf 93,4% angestiegen ist (70). Um die Sicherheit des Zytopathologen zu vergrößern und damit die Anzahl der "verdächtigen" Befunde zu verringern, gehen die selben Autoren sogar soweit, daß sie spezielle Übungsprogramme für diese Fachgruppe fordern.

Wesentlich für die Arbeit des Zytologen ist die enge Kommunikation mit dem Kliniker bzw. Radiologen (21). Erst dadurch gelingt in vielen Fällen eine Zuordnung und Klassifizierung des zytologischen Materials.

In der Literatur gibt es nur wenige Arbeiten über die FNP von Thoraxläsionen, in denen die Autoren ihre Ergebnisse getrennt für Lunge, Mediastinum und Thoraxwand/Pleura darstellen. Die meisten Autoren beschränken sich darauf, lediglich ihre Resultate bei den Punktionen von Lungenherden anzugeben.

Genauere Angaben hierzu machen Samuelsson und seine Mitarbeiter (56). In einem Zeitraum von 5 Jahren wurden bei ihnen 510 Patienten punktiert, die meisten mit Hilfe einer 0,9 mm starken Nadel, einige Fälle mit einer Spinalnadel oder einer gröÙerlumigen Nadel. Unterschieden wurde in Läsionen der Lunge, des Mediast., der Pleura und des Skelets (Rippen oder BWS). Ausgewertet konnte das Ergebnis von 497 Patienten mit 561 Punktionen werden. Eine korrekte Diagnose, d.h. bei ihnen der Beleg einer mal. oder benignen Veränderung, gelang bei 87% der Patienten und 77% der Punktionen. Einen falsch positiven Befund erbrachten 6 Punktionen (2%), einen falsch negativen 12 Punktionen (6%). Die Erfolgsrate bei Lungenläsionen betrug 89% je Pat. und 79% je Punktion, bei Mediastinalläsionen 83 bzw. 77%, bei Läsionen der Pleura 76 bzw. 64% und des Skelets 80 bzw. 67%. Der Anteil der malignen Läsionen lag bei 59,6%.

Sanders und seine Mitautoren (55) unterscheiden in ihrer Arbeit nach Läsionen des Mediast., der Thoraxwand und des Zwerchfells, und der Lunge, die sie speziell hinsichtlich solitär mal., solitär ben. multipel, hilär und diffus parenchymal unterteilen. Bei den solitären mal. Lungenherden konnte zytologisch bei 33 Patienten (84%) eine korrekte Diagnose gestellt werden, bei den solitären ben. Herden nur in 3 Fällen (25%). Von den 17 Fällen mit multiplen Lungenherden gelang dies 12-mal (80%). 3 hiläre Läsionen konnten 2-mal abgeklärt werden, 6 diffuse parenchymale Läsionen ebenfalls 2-mal. Insgesamt führte die Lungenpunktion bei nahezu 73% der Patienten zur korrekten Diagnose, Mediast.punktionen bei 52% und Punkt. der Thoraxwand und des Zwerchfells bei 45%. Damit war die Punktion in 65,7% der Fälle (92 von 140) erfolgreich. Verwendet wurden Nadeln von 19 und 20 Gauge.

Eine retrospektive wie auch eine prospektive Studie führten Todd und seine Mitarbeiter durch, wobei sich aber keine bemerkenswerte Änderung herausstellte. In der kombinierten Studie wurden 2114 Punktionen, die alle mit einer 20 Gauge Nadel ausgeführt wurden, an 1840 Patienten berücksichtigt. Bei 1086 (51,4%) der Punkt. ergab sich ein mal., bei 464 eingutartiger Prozeß. 466 (22%) Punktionen waren nicht verwertbar. Eine zytolog. Diagnose war demnach in 78% der Punktionen möglich. Die Erfolgsrate bei mal. Herden lag bei 81,5%. Die falsch negative Rate geben sie mit 12,2%, die falsch positive mit 2,2% an (74).

Ihre Ergebnisse bei 578 FNP an 339 Patienten mit der Rotex-Nadel berichten Ebner und seine Mitautoren (13): Während nur bei 20 Patienten Herde im Mediastinum oder der Pleura untersucht wurden, wurden bei 319 Patienten Herde in der Lunge punktiert, wobei bei 268 Patienten die Abklärung gelang (84%). Ein maligner Prozeß wurde von 188 Fällen 178-mal (94,6%) zytologisch verifiziert. Bei 10 Patienten (7,6%) war das zyt. Ergebnis falsch negativ, bei 3 Patienten (1,7%) falsch positiv. Der Anteil der malignen Veränderungen betrug gegenüber den benignen 59%.

Die große Zahl von 5300 tr.th. Lungenpunktionen, die von 1961 - 1974 an 2726 Patienten durchgeführt wurden, analysierte Sinner in einigen Arbeiten (58 - 63).

Bei 2472 (90,7%) der Patienten konnte durch die Punktionszytologie eine definitive Diagnose gestellt werden. Malignes Geschehen wurde zytologisch bei 1264 Patienten (46,4%) nachgewiesen. In verschiedenen Untersuchungen betrug die falsch positive Rate zwischen 2,1 - 4 %, die falsch negative Rate zwischen 2% in neueren und 15,8% in früheren Untersuchungen. Bei 75 Patienten (2,8%) ergab sich der Verdacht, bei 1387 Patienten (50,8%) ergab sich kein Anhalt auf mal. Zellen. Ausgeführt wurde die Punktion mit Aspirationsnadeln mit etwa 1 mm Durchmesser.

Jereb (27) macht Angaben über die Nadelpunktion von 125 Thoraxläsionen an 117 Patienten. Von 50 von ihm als zentral bezeichneten Läsionen lagen 31 im Mediastinum, 19 hilär, während 75 Läsionen in der Lungenperipherie lagen. Bei 92 Läsionen (79%) konnte zytolog. die Diagnose gestellt werden. Bei weiteren 10 Läsionen wurde ein Malignitätsverdacht ausgesprochen. Der zytolog. Malignitätsnachweis gelang bei 71 von 89 mal. Läsionen (79,8%). Es gab keine falsch positiven Ergebnisse, aber 3 (8,3%) falsch negative. Verwendet wurden Nadeln mit einem äuß. Durchmesser von 0,9 oder 1mm.

Wie zuvor Jereb, untersuchten auch Terwort und Beyer sowohl Lungen-, als auch Mediastinal-Läsionen (71). Die Treffsicherheit betrug bei ihnen (350 Punktionen an 315 Pat.) 85%. Die Punktionen wurden mit 18 - 20 Gauge-Nadeln, in letzter Zeit verstärkt mit der Chiba-Nadel ausgeführt.

Auf Mediastinalpunktionen beschränkten sich mit ihren Angaben Adler und Rosenberger (1). 56 Punktionen wurden an 38 Patienten mit einer 22 G.-Nadel vorgenommen, wobei bei 29 Patienten die zyt. Diagnose gelang (76%). Bei 42 Pat. (78%) lag ein maligner Prozeß vor, der bei 29 Pat. (83%) zytolog. nachgewiesen werden konnte.

Auf die Punktion von Lungen- und Pleuraprozessen geht Stampfel ein (66). Von 1976 bis 1978 wurden 120 Punktionen an 108 Patienten durchgeführt. Bei 77 Punktionen (64%) war die zyt. Diagnose richtig (71 mal. und 6 ben. Prozesse), 2 Präparate mit mal.verdächtigen Zellen erwiesen sich als Karzinome. Während 12 Punktionen bei ben. Läsionen keine Artdiagnose zuließen, erbrachten 23 Punktionen falsch negative Ergebnisse (53%). In 12 Fällen hiervon wurde eine 2. Punktion vorgenommen, die jedesmal zu einem Malignitätsnachweis führte. Der Anteil der mal. Veränderungen betrug 70,0% in Bezug auf die Punktionen und 77,8% in Bezug auf die Patienten. Maligne Prozesse wurden in 84,5% (71/84) der Fälle mittels Punktionszytologie erkannt. Es gab keine falsch pos. Ergebnisse. Anfangs wurden 1mm starke Nadeln verwendet, gegen Ende des Untersuchungszeitraumes auch zunehmend die Chiba-Nadel.

Eine Reihe von Autoren beschränkt sich in ihren Angaben auf die Punktionsergebnisse bei Lungenläsionen:

Im Rahmen von 160 Punktionen wurden bei Allison und Hemingway 149 Patienten während eines Zeitraums von 7 Jahren untersucht. (3). 89 Pat. (59,7%) mit 94 Punktionen (58,8%) wiesen einen mal. Prozeß auf, dessen Nachweis mit der Punktionszytologie bei 80 Pat. (89,9%) und 85 Punkt. (91,4%) gelang. Keine Mal. ergab sich zyt. bei 49 Pat. mit 65 Punkt. Davon stellte sich bei 9 Pat. (15,3%) mit 9 Punkt. (13,3%) das Ergebnis als falsch negativ heraus. Bei 10 Pat. gelang mikrobiologisch ein Erregernachweis und damit der Hinweis auf eine infek. Genese. Zur Punktion verwendete man eine besondere Doppel-nadeltechnik mit einer Schraubnadel.

House und Thompson waren mit die ersten, die ihre Erfahrungen und Ergebnisse mit der Rotex-Nadel veröffentlichten. Von 1974-1976 untersuchten sie 88 Patienten, wobei bei 52 von 57 Pat. das mal. Geschehen zyt. nachgewiesen werden konnte (91,2%). Bei 3 Pat. wurde es als mal.verdächtig bezeichnet, bei 2 nicht erkannt. Von 28 gutartigen Läsionen wurden 27 korrekt als n

nicht maligne bezeichnet. Ein Granulom wurde vom Zytologen irrtümlicherweise für ein Adenokarzinom gehalten. Bei einem anderen Pat. wurde durch den Nachweis von säurefesten Stäbchen eine infektiöse Genese vermutet und eine Metastase übersehen. Die falsch pos. Rate beträgt damit 1,7%, die falsch negative 6,9%. Die Autoren gingen in ihren Angaben davon aus, daß, wenn nach 3 getrennten Punktionssitzungen kein Anhalt auf Malignität vorlag, ein gutartiger Prozeß angenommen werden mußte (24).

Westcott (79) wertete die Punktionsergebnisse von 422 Pat. mit 432 Punktionen aus. Zytolog. wurden 284 von 293 mal. Prozessen (97%) diagnostiziert. Der Anteil der mal. Läsionen lag bei 73,3%. 4 falsch pos. Ergebnisse (1,4%) waren zu verzeichnen. Bei 105 Pat. mit negativer oder nicht eindeutiger Zytologie wurde die Punktion z.T. bis zu 5-mal wiederholt. Dabei ergab sich in 37 Fällen ein mal. Prozeß, 5 mal. Veränderungen konnten trotz Wiederholung nicht erkannt werden. Die falsch neg. Rate beläuft sich dementsprechend auf 40,2%. Ein geringer Teil der Punktionen wurde mit einer gewöhnlichen 20 G.-Nadel, der überwiegende Teil mit einer an der Spitze eingekerbten 20 G.-Nadel ausgeführt.

Auf ein ähnlich großes Krankengut von 440 Pat. beziehen sich Wales und seine Mitautoren (77). 252 von 277 Pat (91%) mit Malignität wurden zytolog. erfolgreich abgeklärt. Bei 14 Pat. (8%) war das Ergebnis falsch negativ, bei einem Pat. (0,4%) falsch positiv. Der Anteil von Pat. mit Malignität belief sich auf 66%. Zur Punktion wurde die Doppelnadeltechnik verwendet mit einer 19 und einer 22 oder 23 Gauge-Nadel. Die zyt. Diagnostik von gutartigen Veränderungen war nach den Autoren großen Schwankungen unterworfen und wurde von ihnen auch nicht näher ausgeführt.

Zelch und Mitarbeiter kommen zu folgenden Ergebnissen (82): Insgesamt wurden 208 Pat. punktiert. Ein malignes Geschehen bildete bei 139 Pat. (66,8%), ein gutartiges bei 69 Pat. die Grundlage der Veränderung. Bei 124 Pat. war die Zytologie positiv (89,2%), bei 15 Pat. (17,9%) falsch negativ. Verwendet wurden Aspirationsnadeln mit 18 oder 20 Gauge. Gegenstand der Arbeit von Walls und Mitautoren (78) sind Aspirationspunktionen zur Diagnostik von Pancoast-Tumoren.

Von den untersuchten 27 Patienten konnte lediglich in einem Fall trotz 3 Punktionsversuchen kein Malignitätsnachweis erbracht werden. Daraus resultiert eine Erfolgsrate von 96,3% in der Bestätigung eines mal. Prozesses. Als Punktionsinstrument diente eine gewöhnliche 20 Gauge-Nadel.

Der Vergleich zwischen den einzelnen Arbeiten und den eigenen Untersuchungsergebnissen ist nur mit einigen Einschränkungen möglich. (Tab. 24).

Die Spannweite der Patientenzahlen reichte von 27 bei Walls und Mitautoren bis zu 2726 bei Sinner.

Einige Autoren machten Angaben über Punktionen des gesamten Thoraxbereiches, ein paar schränkten das Untersuchungsgebiet auf Lungen- und Mediastinal-Läsionen ein, die überwiegende Zahl von Autoren beschäftigte sich ausschließlich mit Lungenpunktionen.

Teilweise wurde jeweils ein sehr selektives Patientengut, beispielsweise nur mit rundherdähnlichen Läsionen oder Prozesse mit Pancoast-Charakter, betrachtet.

Auch bei den verwendeten Punktionsnadeln bietet sich ein uneinheitliches Bild. Im allgemeinen wurden Feinnadeln mittlerer Größe von 19 oder 20 Gauge, von einigen Autoren eine Spiral-(z.B. Rotex)Nadel oder sehr dünne, wie die Chiba-Nadeln, verwendet.

Die Erfolgsrate in der eigenen Untersuchung mit 53% je Punktion und 65% je Patient liegt im Vergleich mit den o.g. Arbeiten relativ niedrig. Folgende Gründe dürften hierfür ausschlaggebend gewesen sein:

1. Der zytolog. Befund aus einer benignen Läsion wurde nur dann als diagnostisch erfolgreich gewertet, wenn eindeutig die Abklärung der benignen Genese gelang. Ließ sich nur normales Lungengewebe oder entzündlich verändertes Material gewinnen wurde ein Malignitätsverdacht auch nach wiederholter Punktion aufrechterhalten. Nach der Feststellung von Sagel et al. (54) kann nach zwei korrekt und sorgfältig ausgeführten Punktionen ein malignes Geschehen mit 95% Genauigkeit ausgeschlossen werden. Nach Sinner (58) ist nach 3 Punktionen praktisch der Malignitätsausschluß erbracht. Dies veranlaßte einige Autoren einen negativen Befund bereitwilliger zu akzeptieren, eine benigne Genese

anzunehmen und die Punktion mit neg. Befund als diagnostisch zu werten.

2. Der prozentuale Anteil von Patienten mit malignen Läsionen beläuft sich in der eigenen Arbeit nur auf 59%. Nur bei Allison und Hemingway (60%), Ebner et al. (59%) und Samuelsson (60%) wird ein ähnlich niedriger Wert angegeben. Dies bedeutet daß in der eigenen Arbeit bei einem Großteil der Patienten die unter 1. genannte Problemstellung voll zum Tragen kam.

Etwas entzerrter wird das Bild, wenn man dem Beispiel einiger Autoren folgend, auf die Angabe der insgesamt resultierenden Erfolgsrate verzichtet und nur die Erfolgsrate der Punktion bei vorhandenen Malignität betrachtet. Im eigenen Material stieg die Erfolgsrate von lediglich 65% Malignitätsnachweis pro Punktion durch z.T. mehrfache Punktionswiederholung auf 82% pro Patient. Dieser Wert liegt durchaus in der Größenordnung, wie er auch von anderen Autoren ermittelt wurde, z.B. Todd et al., Sanders et al., Stampfel.

Ferner fiel bei Durchsicht der Literatur auf, daß statistische Begriffe von den einzelnen Autoren nicht immer in gleicher Weise verwendet wurden. S^v beziehen einige Autoren den Anteil falsch negativer Ergebnisse auf die Gesamtzahl der Punktionen (z.B. Stampfel), einige auf die Anzahl der Punktionen ohne Malignitätsnachweis oder auf Punktionen, die zytologisch einen gutartigen Prozeß ergaben. Um eine gewisse Vergleichbarkeit herzustellen, wurden deshalb, sofern ausreichende Angaben gemacht waren, die entsprechenden Werte teilweise auf einheitlicher Grundlage neu errechnet.

Ebenso wie in der eigenen Untersuchung, wird auch in der Literatur in einer Reihe von Arbeiten von keinem falsch positiven Befund berichtet. Einige Autoren, wie Wales et al., Ebner et al., Westcott, und House und Thomson nennen eine falsch positive Rate zwischen 0,4 und 1,7%. Lediglich in dem Material von Sinner wurden zwischen 2,1 und 4% falsch positive Ergebnisse gefunden. Aufgrund der allgemein sehr niedrigen falsch positiven Rate kann deshalb bei Vorliegen eines zytologisch malignen Befundes mit sehr großer Sicherheit davon ausgegangen werden, daß auch tatsächlich ein maligner Prozeß

Tab. 24: Zusammenstellung der Erfolgsrate der tr.th. PNP nach den Angaben der Literatur

Autor	Ans. Pat.	Region	Erf.rate/Pat.		falsch pos.	falsch neg.	Anteil mal.L.	Nadel
			insges.	mal.Läs.				
Samuelsson e.a.	510	LMP	87%		2 ¹	6 ¹	59,8%	0,9mm/ Spiral
		L	89%					
		M	83%					
		P	76%					
Sanders e.a.	140	LMP	65,7%				67%	19G./ 20G.
	103	L	73%	84%				
	21	M	52%					
	20	T	45%					
Todd e.a.	1840	Thorax	78%	81,5%				20G.
Ebner e.a.	339	Thorax						
	319	L	84%	94,6%	1,3%	7,6%	59%	Rotex
Sinner	2726	L	90,7%		2,1-4%	2-15,8%		1mm
Jereb/Us-K.	117	LM		79,8%	0%	8,3%	71,2%	0,9mm/ 1mm
Terwort/Beyer	315	LM	85%					18/20G. Chiba
Adler/Rosenb.	38	M	76%	83%			78%	22G.
Stampfel	108	LP	75,5%	85,4%	0%	53%	77,6%	1mm Chiba
Allison/Hem.	149	L		90%	0%	15,3%	59,7%	Spiral
House/Thomson	88	L		91,2%	1,7%	6,9%	64,8%	Rotex
Westcott	422	L		97%	1,4%	40,2%	73,3%	20G./ 20Ggek.
Wales e.a.	440	L		91%	0,4%	8%	66%	19G.u. 22/23G.
Zelch e.a.	208	L		89,2%		17,9%	66,8%	18G./ 20G.
Walls e.a.	27	L/Panc.		96,3%			100%	20G.
eig.Unters.	198	Thorax	65,2%	81,9%	0%	35%	58,6%	1mm/ Chiba
	157	L		85,9%	0%	30%	58,6%	
	32	M		41,2%	0%	68%	53,1%	
	9	T/P		(128,6%)	0%	18%	77,8%	

1 absolute Werte

vorhanden ist.

Während die falsch positive Rate fast ausschließlich von der Erfahrungheit des Zytologen beeinflusst wird, steht die falsch negative Rate zusätzlich auch sehr stark mit der Punktion selbst in Zusammenhang. Sinner (58) zeigte, wie mit mehr punktionstechnischer und zytologischer Erfahrung in mehreren Untersuchungsreihen die falsch negative Rate von anfänglich 15,8% bis auf 2% abnahm.

Die in der eigenen Untersuchung ermittelte relativ hohe Rate von 35% wird sehr von der Angabe von Stampfel mit 53% übertroffen. Einen etwas niedrigeren Wert mit 40% führt Westcott an. Bei den anderen Autoren bewegen sich die Angaben häufig unter 10%.

3.2. Komplikationsrate

3.2.1. Allgemeines

Dem diagnost. Gewinn durch die Anwendung der tr.th. Punktion einerseits, steht auf der anderen Seite ein gewisses Risiko für den Patienten gegenüber. Komplikationen verschiedener Art und Schwere können auftreten.

Die Verletzung eines Lungengefäßes kann angefangen von einer asymptomatischen lokalen Parenchymblutung zu einer Hämoptysie oder einem Haematothorax führen. Während beide erstgenannten Möglichkeiten in der Regel von selbst sistieren (58), kann bei einem Haematothorax die Drainage erforderlich werden.

Kommt die Nadel in einer Lungenvene zu liegen, ist theoretisch die Entstehung einer Luftembolie denkbar. Bei liegenden Patienten ist aber der Druckunterschied zwischen Lungenvene und Raumlufte gering. Deshalb ist auf diesem Wege die Entwicklung einer Luftembolie eher unwahrscheinlich, noch dazu wenn die sehr kleinlumigen Feinnadeln verwendet werden, und die Zeitspanne zwischen Mandrin Entfernung und Befestigung der Spritze möglichst kurz gehalten wird (47). Eher denkbar ist eine Luftembolie durch eine direkte intrapulmonale Verbindung einer Lungenvene mit dem Bronchus-/Alveolarsystem im Punktionskanal, nachdem die Nadel zurückgezogen wurde (47).

In diesem Sinne besonders nachteilig und gefährlich erscheint dabei starker Husten während oder unmittelbar nach der Punktion, wie er durch eindringendes Blut in das Bronchialsystem verursacht werden kann. Gegenwärtig erscheint daher zur bestmöglichen Verhinderung einer Luftembolie die Verwendung von Feinnadeln, eine liegende Lagerung des Patienten während der Untersuchung und die Gabe eines Antitussivum als Prämedikation am sinnvollsten (58). Allerdings muß bei der Verwendung eines Antitussivum bedacht werden, daß der Hustenreflex nicht völlig unterdrückt werden sollte, damit gegebenenfalls in die Luftwege eindringendes Blut vom Patienten selbst durch vorsichtiges Abhusten entfernt werden kann.

Je nachdem welche Gehirnregion und in welchem Ausmaß von der Luftembolie betroffen wird, können sich verschiedenartige Störungen einstellen, z.B. Kreislaufstörungen, neurologische Ausfälle bis hin zu Todesfällen. Die Entstehung von Todesfällen in Zusammenhang mit einer tr.th. Punktion ist aber auch auf andere Art und Weise möglich.

So berichten Milner et al. (43) 1979 selbst von einem Fall und nach Durchsicht der Literatur von weiteren 4 Todesfällen, die sich im Anschluß an die Punktion aufgrund eines Spannungspneumothorax, einer Lungenblutung einmal mit und einmal ohne Aspiration und einer Luftembolie entwickelt hatten. Trotz der extremen Seltenheit eines solchen Ereignisses (bei ihnen starb ein Pat. von 1562 untersuchten Pat. = 0,06%) sollte ihrer Meinung nach diese Möglichkeit bei der Nutzen/Risiko Abwägung der tr.th. Punktion immer berücksichtigt werden.

Als häufigste Komplikation zeigt sich ein Pneumothorax. Meistens bleibt er ohnehin klinische Symptome und ist nur radiologisch als Mantelpneumothorax erkennbar. Brustschmerzen und mehr oder weniger große Dyspnoe deuten auf einen sich stärker entwickelnden Pneumothorax hin. In den meisten Fällen bildet sich ein Pneumothorax relativ rasch nach der Punktion aus. Manchmal kann es aber auch einige Stunden dauern, bis sich der Vorgang ausbildet (47). Eine Kontrollaufnahme 3 bis 4 Stunden nach der Punktion hat sich zum Pneumothoraxausschluß bzw. -nachweis am eigenen Patientengut in Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur als ausreichend herausgestellt. Gelegentlich kann die Lunge rasch gänzlich kollabieren oder sich rasch ein Spannungspneumothorax ausbilden, wogegen möglichst umgehend therapeutische Maßnahmen ergriffen werden müssen. Das hierfür erforderliche Therapiebesteck sollte deshalb immer im Untersuchungszimmer bereitgehalten werden (47).

Eine Tumorzellverbreitung und damit die Entstehung von Metastasen ist durch die Punktion auf 2 Arten denkbar. Einmal können durch die Manipulation der Nadel im Tumor Tumorzellen sich lösen und mit dem Blutstrom fortgetragen werden oder im anderen Fall Tumorzellen durch die Nadel in den Stichkanal verschleppt werden. Dieser Fall ist bislang in der Literatur nur einmal beschrieben worden, als nach einer FNP eines pleuranahen Pflasterzellkarzinoms der Lunge sich

in der Thoraxwand eine Metastase entwickelte (64). Solange Tumorzellen nur in die nähere Tumorumgebung verschleppt werden, können sie durch die nachfolgende Therapie (z.B. Radiatio, Resektion) miterfaßt werden. Bei der Tumorzellausschwemmung ins Blut ist zu bedenken, daß dieser Vorgang spontan oder auch mehr oder weniger bei jeglicher Traumatisierung ablaufen kann, aber mit keiner Metastasenbildung zu rechnen ist, solange die Abwehrkräfte des Patienten gegenüber den malignen Zellen überwiegen (46).

Ebenso wie maligne Zellen können auch infektiöse oder andere Prozesse verschleppt werden. In seltenen Fällen kann Fieber oder eine Pleuritis auftreten. Stampfel (66) sah nach Punktion einer Echinokokkuszyste in der Lunge eine anaphylaktoide Reaktion. Um diese Komplikation zu vermeiden, empfiehlt der Autor bei Verdacht auf eine Lungenechinokokkose vorgängig einer Chemotherapie oder chirurg. Resektion den weitaus häufigeren Befall der Leber abzuklären.

Von einer anderen Gefahr berichten Kucharczyk und Mitarbeiter (31). Im geschilderten Fall hatte sich nach einer FNP eines Lungenherdes nahe dem Mediastinum eine Herzbeuteltamponade entwickelt, die glücklicherweise rechtzeitig erkannt und erfolgreich behandelt werden konnte. Nach ihrer Meinung war durch die Punktionsnadel eine Verbindung zwischen Aorta ascendens und Perikard hergestellt worden.

Dagegen berichten Zelch und Lalli (81), bei ihrem Patientengut in über 700 Punktionen auch öfters vaskuläre Strukturen getroffen wurden, darunter die Ao. thoracica, der rechte Herzvorhof, die Pulmonalarterien und -venen und die Vena cava, ohne daß Krankheitssymptome aufgetreten seien. Nach ihrer Ansicht kann deshalb auch bei verdächtigen vaskulären Strukturen eine Aspirationspunktion vorgenommen werden, wenn nur die nötige Aufmerksamkeit und Sorgfalt während der Punktion gewahrt wird.

Ferner werden in der Literatur einzelne Fälle angeführt (59), bei denen sich im Zuge der Punktion noch nicht genannte Komplikationen, wie z.B. Pneumomediastinum, Hautemphysem, lok. Thoraxhämatom nach Verletzung einer Interkostalarterie, einstellten, auf die einzugehen den Rahmen dieser Arbeit übersteigen würde.

Beeinflusst wird die Komplikationsrate durch eine ganze Reihe von Faktoren.

Denkbar ist eine Abhängigkeit von den beteiligten Personen (Untersucher, Patient), der Art und Anzahl der Funktionen, sowie der Beschaffenheit und Lage der punktierten Läsion selbst.

In einer speziellen Arbeit hat Sinner mögliche Einflußgrößen auf die Komplikationsrate genannt und z.T. ihre jeweilige Rolle näher analysiert (59).

Ein deutlicher Zusammenhang ergab sich dabei hinsichtlich der Übungserfahrung des Untersuchers, besonders in Bezug auf die häufigste Komplikation, dem Pneumothorax: Ärzte, die weniger als 20 Funktionen ausgeführt hatten, kamen auf eine Pneumothoraxrate von 44,5%, Ärzte mit bis zu 80 Funktionen erreichten eine Rate von 20% und sehr geübte Ärzte mit über 80 Funktionen reduzierten ihre Rate bis auf 15%. Als Konsequenz sollten die erfahrenen Ärzte die weniger geübten ausreichend anleiten und diese schwierige Funktionen den erfahrenen Kollegen überlassen.(47).

Erfahrung und Können drückt sich nicht nur in der Vermeidung des Pneumothorax, sondern auch in der Gewinnung von möglichst repräsentativen und aussagekräftigen Funktionsmaterial aus. In diesem Sinne bedeutsam ist ebenso die Funktion des Zytologen, dessen Erfahrung und Fähigkeit dazu beiträgt, die Notwendigkeit von Funktionswiederholungen durch exakte und richtige Befundung zu vermindern. In seiner Arbeit zeigte Sinner auf (59), wie die Pneumothoraxrate während einer Sitzung von 20,6% bei einmaliger Punktion auf 35,2% bei zweifacher Punktion und sogar auf 42,9% bei 3-facher Punktion anstieg.

Aufgabe des untersuchenden Arztes muß es also sein, ein vernünftiges Maß zwischen aussagekräftigen Material und steigender Komplikationsrate zu finden. Im eigenen Krankengut waren häufig nur ein bis zwei, seltener drei Funktionen pro Sitzung erforderlichlich.

Weiter zeigte bei Sinner die Pneumothoraxrate eine deutliche Abhängigkeit vom Alter des Patienten. Von 16,6% bei Patienten bis 19 Jahre stieg die Rate auf 27,7% bei 60-69-jährigen und auf 43,3% bei über 70-jährigen an. Bei der Unterscheidung nach Geschlecht waren die Frauen (mit 21,3%) weniger häufig

als die Männer (mit 29,7%) betroffen.

Zwischen der Punktion von rechter und linker Lunge ergab sich kein signifikanter Unterschied, dagegen war erwartungsgemäß die Rate bei Pleura- und Mediastinalpunktionen deutlich niedriger als bei Lungenpunktionen.

Größere Läsionen über 2,6 cm konnten mit einer geringeren Rate als kleinere punktiert werden. Mit zunehmender Tiefe der Läsion im Thorax stieg auch die Pneumothoraxrate an. Auch für unterschiedliche Nadelstärken ermittelte er die entspr. Ergebnisse: Eine 0,9mm starke Feinnadel führte zu einer Rate von 20,6%, bei 2 Punkt. zu 35,2% und 3 Punkt. zu 42,9%, eine 1,2mm starke Nadel zu 26,3%, bei 2 Punkt. zu 45,5% und eine 1,4 bis 1,6mm starke Nadel zu 25,0%. Die letzten Angabe ist mit Einschränkung zu werten, da die relativ großlumige Nadel meistens für Herde in der Thoraxwand einschl. der Pleura verwendet wurde. Für die beiden erstgenannten Nadeln ist der Unterschied nicht signifikant.

Unterteilt man die Läsionen nach ihrer Zytologie, ergeben sich bei malignen Läsionen in 22,2% Pneumothoraces, bei gutartigen tum. oder zyst. Prozessen in 22,1% und bei Entzündungs- oder nicht tumorösen Herden in 30,8%.

Die Entstehung eines Pneumothorax wird insbesondere durch ein Emphysem gefördert (61). Tritt jedoch ein Emphysem in Verbindung mit einem chron. spezifischen oder unspez. Prozeß auf, verhindert oft eine reaktive Pleuraverwachsung eine höhere Pneumothoraxinzidenz.

Die Kenntnis und die Beachtung der Risikofaktoren verlangt besonders bei Risikopatienten eine bedachte Indikationsstellung zur tr.th. Punktion und eine erhöhte Achtsamkeit gegenüber Zwischenfällen (61).

3.2.2. Literaturvergleich

Adler und Rosenberger (1), die nur Mediastinalpunktionen beschrieben, sahen bei 56 Punktionen 10 Komplikationen (17,8%). 2-mal trat eine leichte Hämoptysis (3,6%), in 7 Fällen ein leichterer Pneumothorax (12,5%) und in einem Fall ein großer Pneu auf (1,8%), der eine Drainage erforderte. In Bezug auf die Anzahl der Patienten betrug die Komplikationsrate damit 26,3%. Eine Punktionswiederholung bei einigen Patienten hatte kein Ansteigen der Komplikationsrate zur Folge. Sämtliche 5 Patienten mit oberer Einflusstauung konnten komplikationslos punktiert werden.

Ebenso wie Sinner fanden auch Allison und Hemingway (3) einen deutlichen Zusammenhang der Pneumothoraxrate mit der Erfahrung des Untersuchers. Mit zunehmender Zahl von ausgeführten Punktionen war ein kontinuierlicher Rückgang der Pneurate verbunden. Insgesamt trat nach 38 von 160 Punktionen ein Pneu auf (23,8%), der nur bei 2 Patienten (1,3%) einen Drain benötigte. Ebenfalls bei 2 Patienten zeigte sich eine kurzzeitige Hämoptyse, dagegen bei 11 Patienten (6,9%) ein geringes lok. Hämatom. Die versehentliche Anpunktion der Pulmonalarterie (einmal) und der Pulmonalvene (zweimal) verlief ohne Folgen. Als Gesamtkomplikationsrate kamen sie auf 31,9% pro Punktion und 34,2% pro Patient.

Ein merkliches Ansteigen der Pneurate bei Patienten mit zentral liegenden Läsionen oder mit Emphysem bemerkten House und Thomson (24). Ein Pneu zeigte sich bei 27 Patienten (30,7%). Davon benötigten 6 (6,8%) eine Drainage. 7 Patienten (8%) hatten vorübergehend eine Hämoptyse, 11 (13,6%) eine Hämorrhagie im Bereich der Läsion, die sich nach 24 - 48 Stunden auflöste. In der Gesamtbetrachtung kommt man damit auf die hohe Komplikationsrate von 52,3% pro Patient und zugleich pro Punktion, da die Autoren bei keinem der 88 Patienten eine Punktionswiederholung vornahmen. Dafür wurde häufig während einer Sitzung eine 2. und eine 3. Punktion durchgeführt, wenn nicht gleich schon in der 1. Punktion eindeutig maligne Zellen gewonnen worden waren.

Im Gegensatz zu House und Thomson berichten Ebner und seine Mitautoren (13) von einer erstaunlich niedrigen Komplikationsrate. Bei 578 Punkt. an 339 Patienten gab es nur 67 Komplikationsfälle (11,6% bzw. 19,7%). In 11 Fällen (1,9%) zeigte sich eine lokale Blutung in der Lunge, in weiteren 3 Fällen (0,5%) eine Hämorrhagie in Verbindung mit einer Hämoptyse. Diese allein war in 4 Fällen vorhanden (0,7%), wobei 2 Fälle erst nach Gabe von Hämostyptika sistierten. Der in 47 Fällen vorhandene Pneumothorax (8,1%), mußte in 17 Fällen (2,9%) drainiert werden. In weiteren 2 Fällen machte ein Hämatothorax eine chirurgische Intervention erforderlich (0,6%). Im Hinblick auf eine möglichst niedrige Komplikationsrate heben die Autoren die große Bedeutung der Technik und der Erfahrungheit des Untersuchers hervor.

Als weitere mögliche Komplikation nennt Jereb (27) auch Thoraxschmerzen, die sich bei 29 seiner Patienten einstellten, und in einigen Fällen so stark waren, daß Analgetika gegeben werden mußten. Abgesehen von den Thoraxschmerzen beobachtete der Autor bei seinen 157 Punktionen in 15,3% der Fälle einen Pneumothorax (drainiert in 3,8%) und in 12,7% der Fälle eine Hämoptysis, woraus sich eine Komplikationsrate von 28,0% pro Punktion und 37,6% pro Patient ergibt. Eine übermäßig starke Hämoptyse machte bei einem Pat. eine Bluttransfusion erforderlich. In seiner Untersuchung unterschied der Autor zwischen mediast. und hilären Läsionen gegenüber peripheren Läsionen. Dabei stellte er für die erste Gruppe etwas weniger Komplikationen fest, die Schwere der Komplikationen dagegen war in beiden Gruppen annähernd gleich groß.

Als niedrig, aber ohne genaue Prozentangabe schildern in einer schwedischen Studie Samuelsson und seine Mitarbeiter ihre Komplikationsrate bei 561 Punktionen. In 111 Fällen war ein Pneu erkennbar (19,8%), der in 31 Fällen (5,9%) eine Behandlung erforderte. Mehrere Male wurde eine Hämoptysis beobachtet, die in einem Fall behandelt werden mußte. In weiteren 2 Fällen zeigte sich nach der Punktion ein beachtlicher Pleuraerguß. Ein Patient (0,9%) erlitt unmittelbar nach der Punktion einen Herzstillstand und verstarb. Die Ursache für den Herzstillstand konnte in der Autopsie nicht geklärt

werden, für eine Luftembolie wurde kein Anhalt gefunden (56).

In einer relativ frühen Arbeit über Feinnadelpunktionen kamen Sanders und Mitautoren zu einer ähnlichen Komplikationsrate wie später Allison und Hemingway (3), die jedoch eine abgewandelte Punktionstechnik verwendeten. 4,5% der 27,0% Pneumothoraxfälle wurden drainiert. Etwa ebenso oft wurden Hämoptysen gesehen. Bei 2 Patienten wurde ein Aortenaneurysma ohne Zwischenfälle punktiert, das gewonnene Material erwies sich aber für die Diagnose nicht genügend aussagekräftig.

An dieser Stelle soll noch einmal auf die Arbeiten von Sinner kurz eingegangen werden (58,59,60,61,63). Da der Autor alle seine Angaben über Komplikationen in Abhängigkeit von der Patientenzahl angibt, war zur besseren Vergleichbarkeit eine Umrechnung auf die Gesamtzahl der Punktionen notwendig. Wie in allen anderen Arbeiten, war auch hier ein Pneumothorax mit 14% die häufigste Komplikation, der in 4% behandelt werden mußte. Dies geschah in 2/3 der Fälle durch Absaugen der Luft unter Durchleuchtungskontrolle, in einem Drittel durch eine Bülow-Drainage. Bei 5% der Patienten, die nahe des Lungenhilum punktiert wurden, trat eine milde Hämoptyse auf, dagegen zeigten nur 2% der Patienten diese Komplikation, die in einer anderen Thoraxregion punktiert wurden. Bei 5,7% der Punktionen, meist bei kleineren Läsionen, wurde eine lokale Hämorrhagie beobachtet. Bei einem Patienten wurde, wie bereits erwähnt, eine Implantationsmetastase gefunden. Ferner wurde, wahrscheinlich aufgrund einer Luftembolie, eine kurzzeitige Halbseitensymptomatik gesehen, die sich jedoch schnell vollständig zurückbildete. Eine weitere seltene Komplikation stellte ein doppelseitiger Pneumothorax dar, der sich in 3 Fällen nach einer beidseitigen Lungenpunktion entwickelte und in einem Fall nach einer Punktion dicht an der vorderen Medianlinie einer Lungenhernie zuzuschreiben war. Daraus resultiert eine, vom Autor genannte Komplikationsrate von 42-45% pro Patient und eine ermittelte Rate von 22-23% pro Punktion.

Mit einer vergleichsweise geringen Komplikationsrate (25,0% bzw. 22,5%) kam in einer schweizer Studie Stampfel aus (66). Einen Pneu (17,5%) sah er in fast allen Altersgruppen, dagegen mußte eine Thoraxdrainage (9,1%) nur bei Patienten gelegt werden, die alle schon älter als 55 Jahre waren. Eine Zunahme der Pneus bei kleineren Läsionen führt der Autor auf die schwierigere und oft mehrfach probierte Punktion zurück. Große und der Thoraxwand anliegende Läsionen lassen sich dagegen fast ohne Komplikationen untersuchen. Ein Patient (0,8%) bekam eine Hämoptyse, bei 5 Patienten (4,1%) bildete sich ein Hämatothorax aus.

Aus dem selben Jahr 1979, wie bei Stampfel, stammt auch eine deutsche Studie von Terwort und Beyer (71). Die verwendeten Nadeln waren in beiden Arbeiten Feinnadeln um die 20 Gauge oder Chiba-Nadeln, doch nahmen Terwort und Beyer noch zusätzlich Punktionen im Mediastinum vor. Ihre Komplikationsrate mit 31,8% bzw. 28,6% lag höher, auch Pneus, Hämoptysen, und lokale Blutungen wurden häufiger gesehen. Mit 3,7% war nur die Häufigkeit der behandlungsbedürftigen Pneus geringer. Ein Patient zeigte vermutlich infolge einer Luftembolie kurzzeitig eine Halbseitensymptomatik mit Bewußtseinsstörung, erholte sich aber nach Gabe von gefäßerweiternden Mittel wieder vollständig.

In einer umfangreichen Arbeit über einen Untersuchungszeitraum von 13 Jahren kamen Todd und seine Mitautoren auf eine ähnliche Komplikationsrate wie Sanders et al. 10 Jahre zuvor (74). Wie die Autoren feststellten, war seit 1965 mit der Weiterfassung des Indikationsbereiches auch eine Zunahme der Pneumothoraxinzidenz verbunden, obwohl die gleiche Technik verwandt wurde und die gleichen Ärzte die Untersuchung durchführten. Die Komplikationsrate lag geringfügig über 30%, die Pneurate bei 20% und der zu behandelnde Anteil unter 10%.

Eine ähnliche Komplikationsrate wie zuvor Terwort und Beyer, erreichten auch Wales und seine Mitarbeiter (77), die zur Untersuchung ihrer 440 Patienten eine Doppelnadeltechnik gebrauchten. Mit der Anwendung einer Eigenblutinjektion in

den Punktionskanal glaubten die Autoren eine Reduktion der Pneumothoraxrate (die 20% betrug) und die Vermeidung einer Tumorzellverschleppung in den Punktionskanal erzielen zu können. In je 2 Fällen trat bei ihnen eine Hämoptyse und eine lokale Hämorrhagie auf. Da bei keinem Patienten von den Autoren eine Punktionswiederholung erwähnt wird, kann die Anzahl der Patienten gleich der der Punktion angenommen werden.

30 Punktionen an 27 Patienten mit Pancoast-Tumoren, die Walls und Mitarbeiter durchführten, ergaben als einzige Komplikation nur 3 Fälle einen Pneumothorax, der allerdings in allen 3 Fällen behandelt werden mußte, was die Autoren selbst als ungewöhnlich bezeichneten. (78).

Westcott (79) stellt in seiner Arbeit einen Vergleich der Punktionsergebnisse bei 422 Patienten mit einer normalen und einer modifizierten 20G.-Feinnadel an. Im Hinblick auf die Komplikationsrate führt er aber keine Unterscheidung nach beiden Nadeltypen durch, ebensowenig macht er Angaben über die Gesamtzahl der ausgeführten Punktionen. Deshalb stehen seine Angaben in Bezug auf die erwähnten 432 untersuchten Läsionen. Ein Pneu, der bei 118 Patienten (27%) auftrat, sollte nach seiner Ansicht nicht von einer Punktionswiederholung abhalten: Nach Wiederentfaltung der Lunge, z.B. durch eine Nadel wie sie zur translumbalen Katheter-aortographie verwendet wird und einem Heimlich-Ventil, können erneut Punktionen ausgeführt werden. Eine Bülow-Drainage zur Pneumothoraxbehandlung erachtete der Autor nur selten für erforderlich.

Ebenso wie Westcott beziehen auch Zelch und Mitarbeiter ihre Komplikationsergebnisse nicht auf die erfolgten Punktionen, sondern auf die untersuchten Patienten (82). Sie verweisen lediglich darauf, daß die Rate pro Punktion niedriger liegt, da bei 18 Patienten mehrere Punktionen unternommen wurden. Ihre Komplikationsrate geben sie mit 18%, ihre Pneumothoraxrate mit 14% an. Ein ausgedehnter Pneu zeigte sich ebenso wie eine transiente Hämoptyse in 3%.

In einem Fall (0,5%) trat ein Hämatothorax, in zwei Fällen ein Subkutanemphysem auf.

Hinsichtlich Inzidenz und Ausmaß der Komplikationen ergeben sich für die eigene Untersuchung mit die besten Resultate. Die Ergebnisse sind etwas besser als bei Stampfel, der vergleichbares Nadelmaterial verwendete, aber nur Lungen- und Pleuraprozesse untersuchte, und deutlich besser als bei Terwort und Beyer, die ebenfalls vergleichbare Nadeln und, wie im eigenen Patientengut, Läsionen des gesamten Thoraxraumes untersuchten.

Im eigenen Material trat durchschnittlich bei weniger als jeder 5. Punktion und weniger als jedem 4. Patienten eine Komplikation auf. Ein Pneumothorax zeigte sich bei jeder 6. Punktion. Lediglich 5% der Punktionen führten zu einem behandlungsbedürftigen Pneumothorax. Dieser Wert liegt im Literaturvergleich durchaus im üblichen Rahmen. Vergleichsweise selten zeigte sich als Komplikation eine Hämoptyse oder eine lokale Hämorrhagie. Die beiden Fälle einer Kreislaufstörung bzw. neurologischen Störung geben zu bedenken, daß auch solche Komplikationsereignisse mitunter auftreten können.

Im Literaturvergleich erweist sich damit die transthorakale Feinnadelpunktion bei Einhaltung der üblichen Vorsichtsmaßnahmen als wertvolles diagnostisches Verfahren mit einer äußerst geringen Mortalität und einer geringen Morbidität. Der überwiegende Teil der Komplikationen verläuft ohne klinische Symptomatik und benötigt keine Intervention. Therapeutisches Eingreifen wird in der Regel nur bei deutlich weniger als 10% der Punktionen erforderlich.

Tab. 25: Zusammenstellung der Komplikationen nach Art und Häufigkeit entsprechend den Angaben in der Literatur

Autor	Jahr	Anz. Punkt.	Pneu	Pneu beh.	Hämo- ptyse	lok. Blutg	Kompl. Pat.	Kompl. Punkt.	sonst. Kompl.
Adler/Rosen.	1979	56	14,3%	1,8%	3,6%		26,3%	17,8%	
Allison/Hem.	1981	160	23,8%	1,3%	1,3%	6,9%	34,2%	31,9%	
House/Thoms.	1977	88	30,7%	6,8%	8%	13,6%	52,3%	52,3%	
Ebner et al.	1983	578	8,1%	2,9%	1,2%	2,4%	19,7%	11,6%	0,6% Häm. th.
Jereb	1980	157	15,3%	3,8%	12,7%		37,6%	28,0%	18,5% Schmerz
Samuelsson et al.	1982	561	19,8%	5,9%					0,2% Mortal. 0,4% Plerguß
Sanders e.a.	1971	182	27,0%	4,5%	4,5%		35,0%	31,5%	
Sinner	1979	5300	14,0%	4,0%	2-5%	5,7%	42-49%	22-23%	0,7% Luftemb.
Stampfel	1979	120	17,5%	9,1%	0,8%		25,0%	22,5%	4,1% Häm. th.
Terwort/Bey.	1979	350	20,0%	3,7%	2%	6,3%	31,8%	28,6%	0,3% Luftemb.
Todd et al.	1981	2114	27,8%	9,1%	1,2%	1,2%	34,7%	30,2%	
Wales et al.	1981	440	20%	5%	2%	2%	29%	29%	
Walls et al.	1974	30	10%	10%	0%	0%	11,1%	10%	
Westcott	1980	422 ¹⁾	27% ²⁾	10% ³⁾	8% ³⁾		36%		
Zelch et al.	1973	208 ⁴⁾	14% ²⁾	3% ²⁾	3%		18%		0,5% Häm. th. 1% Hautemph.
eig. Unters.	1984	238	16,8%	5,0%	0,4%	1,3%	23,2%	19,3%	0,4% Kreislst. 0,4% Neuro. St.

1, In 3 Fällen zeigte sich sowohl eine lok. Blutung, als auch eine Hämoptyse

2, %-Angabe bezogen auf die Patientenzahl

3, %-Angabe bezogen auf 433 untersuchte Läsionen

4, Anzahl der untersuchten Patienten

4. Zusammenfassung

Bei der Dignitätsbeurteilung thorakaler Krankheitsprozesse liefern die radiologischen Untersuchungsverfahren, wie konventionelle Röntgen- oder CT-Thoraxaufnahmen, nur indirekte Hinweise (7). Erst durch den Nachweis maligner Zellen läßt sich die konklusive Diagnose bzgl. bösartiger Neubildung stellen (7). Zur geweblichen Abklärung einer Thoraxläsion bietet sich neben anderen Verfahren, wie der Bronchoskopie einschließlich ihrer Modifikationen, der Mediastinoskopie, und der Thorakotomie, die tr.th. Punktion an (75).

In der vorliegenden Arbeit werden 237 tr.th. Feinnadelpunktionen untersucht, die von 1975 bis 1984 an 198 Patienten, 131 Männer (66%) und 67 Frauen (34%), vorgenommen wurden. Der jüngste Patient war 11 Jahre alt, der älteste 81. Das Durchschnittsalter lag bei 58 Jahren. 60 Jahre oder älter waren 50% der Pat., 70 Jahre oder älter 21%. Bei 33 Pat. wurden 2 oder auch mehr Punktionen vorgenommen. Von den 238 Punktionen entfielen 184 (77%) auf einen Herd in der Lunge, 39 (16%) auf einen Herd im Mediastinum und 15 (6%) auf eine Läsion im Bereich der Thoraxwand/Pleura. 25% der Punktionen erfolgten ambulant.

Als Punktionsinstrument wurde anfänglich eine Feinnadel mit Aussendurchmesser um 1 mm, in der letzten Zeit vorwiegend die sehr dünne und flexible Chiba-Nadel verwendet. Die Punktion erfolgt unter Durchleuchtungskontrolle, d.h. unter Verwendung einer Bildverstärker-Fernseh-Kette. Dabei wird bei liegendem Patienten, nach einer Stichinzision der Haut, die Nadel unter Sicht in die entsprechende pathologische Thoraxläsion vorgeschoben und anschließend Gewebe aspiriert. Das so gewonnene Gewebsmaterial wird auf Objektträger ausgestrichen und luftgetrocknet. Nach der Punktion wird in einem geeigneten zeitlichen Abstand eine Röntgenthoraxaufnahme zum Pneumothoraxausschluß angefertigt.

Das Untersuchungsmaterial wird vom Pathologen in der Regel nach dem Papanicolaou-Schema befundet (21), wobei bei Zellen der Gruppe IV ein hochgradiger Malignitätsverdacht aus-

gedrückt wird, und bei Zellen der Gruppe V die Malignität als erwiesen gilt. Diese beiden Einstufungen resultierten bei 95 von 146 Punktionen an 116 Patienten mit erwiesenem malignen Prozeß, entsprechend einer Erfolgsrate von 65% pro Punktion und 82% pro Patient. Aufgegliedert nach Thoraxregion ergab sich bei mal. Lungenprozessen eine Erfolgsrate von 70% pro Punktion und 82% pro Patient, bei mal. Mediastinalprozessen von 32% bzw. 41% und bei mal. Thoraxwand-/Pleuraläsionen von 82% bzw. 129%.

Hinsichtlich des Punktionserfolgs läßt sich bei Lungenpunktionen keine eindeutige Abhängigkeit von der Herdgröße, der Lage, zentral oder peripher, Ober-, Mittel- oder Unterfeld, der Art oder dem Differenzierungsgrad des Tumors nachweisen. Ebenso spielt das Alter und das Geschlecht der Patienten für den Punktionserfolg keine bzw. nur eine untergeordnete Rolle.

Eine nähere Artdiagnose des malignen Tumors war zytologisch in 94% der Punktionen möglich; In 90% der überprüfbaren Fälle stimmte die Zytologie mit dem histologischen Befund überein. Unter den mittels Punktion erfolgreich abgeklärten mal. Läsionen fanden sich 82 Karzinome, davon 56 primäre und 26 sekundäre, 2 Sarkome, ein Lymphom, ein Thymom, ein Plasmozytom und 2 maligne Tumoren ohne nähere Artangabe. Nicht erfolgreich verlief die Punktion bei 13 Karzinomen, einem Sarkom, 2 Lymphomen und 9 weiteren mal. Tumoren.

Ein falsch positives Ergebnis war nicht zu verzeichnen, die falsch negative Rate dagegen macht mit 25% einen rel. hohen Anteil aus. Dies bedeutet, daß bei negativem Punktionsbefund eine Malignität noch lange nicht ausgeschlossen ist, bei positiven Befund dagegen vom tatsächlichen Vorliegen eines mal. Prozesses ausgegangen werden kann, wobei auch mit vertretbarer Sicherheit die zytologisch vorgenommene Typenzuordnung zutrifft.

Bei gutartigen Veränderungen trug die Punktion lediglich in 8 von 42 Fällen zur näheren Abklärung bei, eine sofortige, exakte Diagnose war aber nicht möglich. 4-mal ließ sich dabei auf eine Mediastinalzyste und je einmal auf ein Hämatom,

ein Tuberkulom, eine atypische Pneumonie und nach mikrobiologischer Untersuchung des Aspirationsmaterials, auf eine unspezifische Pneumonie schließen. Zu den häufigsten Substraten gutartiger Veränderungen, die zytologisch nicht erkannt werden konnten, gehörten Tuberkulome, Pneumonien, Hamartome, Strumen, Hämangiome und Lipome.

Als häufigste Komplikation trat bei 40 Punktionen (17%) ein Pneumothorax auf. In den meisten Fällen verlief er asymptomatisch, nur in 5% der Fälle wurde eine Thoraxdrainage erforderlich. Als seltene Komplikationen zeigten sich 3-mal eine lokale Hämorrhagie und je einmal eine Hämoptyse, eine Kreislaufschwäche und eine neurolog. Störung, wobei alle Erscheinungen nur vorübergehender Natur waren. Todesfälle, wie sie in der Literatur als extrem seltene Komplikationsfolge berichtet werden (43), waren nicht zu verzeichnen.

Neben dem Patientenalter und der Lokalisation des Herdes, wirkt sich auch die Erfahrung und Geschicklichkeit des Untersuchers und die entsprechend genaue Nachkontrolle und nicht zuletzt auch die Punktionswiederholung auf die Komplikationsrate aus (59,66). Die Möglichkeit der Tumorzellverschleppung durch die Punktion wird allgemein als nachrangig angesehen (7,71).

Im Hinblick auf die erhöhte Komplikationsgefahr sollte bei schlechtem Allgemeinzustand, verstärkter Blutungsneigung oder anderen schweren Begleiterkrankungen die Indikation zur tr.th. Punktion sehr vorsichtig erfolgen (13,66). Als Indikation zur Punktion wird in der Regel die Abklärung peripherer Lungenherde, aber auch von Herden im Mediastinum und im Thoraxwandbereich angesehen oder ein feingewebliches Ergebnis zur Planung einer Chemo- oder Bestrahlungstherapie bei inoperablen Tumoren (7,66). Bei diffusen oder infiltrativen Prozessen gelten Stanz- oder Schneidebiopsien als erfolgreicher (7,71).

Bei Beachtung der üblichen Kontraindikationen und sorgfältiger Durchführung, stellt damit die tr.th. FNP ein einfaches, schnelles und rel. komplikationsarmes Verfahren zur Abklärung von Thoraxläsionen dar, das in einem hohen Ausmaß die maligne Genese einer Läsion nachzuweisen vermag (66).

5. Literaturverzeichnis

1. Adler O., A. Rosenberger: Invasive Radiology in the Diagnosis of Mediastinal Masses. Radiologe 19, 169-172 (1979)
2. Adler O., A. Rosenberger: Computed Tomography in Guiding of Fine Needle Aspiration Biopsy of the Lung and Mediastinum. Fortschr. Röntgenstr. 133,2, 135-137 (1980)
3. Allison D.J., A.P. Hemingway: Percutaneous Needle Biopsy of the Lung. B.M.J. 282,875-878 (1981)
4. Andriole J.G., J.R. Haaga, R.B. Adams, C. Nunez: Biopsy Needle Characteristics, Assessed in the Laboratory. Rad. 148, 659-662 (1983)
5. Aronovitch M., J. Chartier, L.M. Kahana, J.F. Meakins, M. Groszman: Needle Biopsy as an Aid to the Precise Diagnosis of Intrathoracic Disease. C.M.A.J. 88, 120-127 (1963)
6. Bernardino M.E.: Percutaneous Biopsy. A.J.R. 142, 41-45 (1984)
7. Beyer D., V. Fiedler, R. Köster, H. Schütt, H. Terwort: Leistungsfähigkeit und Technik radiologischer Feinnadelpunktionen und -biopsien in der Tumordiagnostik. Röntgenpraxis 32,9, 224-249 (1979)
8. Burt M.E., M.W. Flye, B.L. Webber, F.F. Path., R.A. Wesley: Prospective Evaluation of Aspiration Needle, Cutting Needle, Transbronchial, and Open Lung Biopsy in Patients with Pulmonary Infiltrates. Ann.Thorac.Surg. 32,2, 146-153 (1981)
9. Chen S.M.: A Simple Method of Limiting Needle Depth During Percutaneous Biopsy. Rad. 143, 269 (1982)
10. Cusumano J.V., A.K. Patel: Three-Dimensional Lokalisation of Pulmonary Lesions: A Technique to Facilitate Fluoroscopic Needle Biopsy. A.J.R. 137, 1273 (1981)
11. Dahlgren S., Nordenström B.: Transthoracic Needle Biopsy. Chicago: Yearbook, 1966

12. Dierkesmann R.: Fortschritt in Bronchoskopie-Diagnostik und Therapie von Lungenerkrankungen. der arzt im krankenhaus 37, 331-336 (1984)
13. Ebner F., H. Schreyer, E. Justich, O. Weirer, H. Fladerer: Perkutane transthorakale Feinnadelbiopsie der Lunge. Indikation, Ergebnisse und Komplikationen bei 578 Punktionen. Röntgen-Bl. 36, 171-177 (1983)
14. Pink I., G. Gamsu, L.P. Harter: C-T Guided Aspiration Biopsy of the Thorax. J. of Comp. Ass. Tomo. 6,5, 958-962 (1982)
15. Frable W.J.: Fine-needle Aspiration Biopsy: A Review. Human Pathology 14,1, 9-28 (1983)
16. Fuchs W.A.: Nadelbiopsie mittels Röntgendiagnostik. Radiologe 19, 161 (1979)
17. Geisler L.S., D. Nolte, H.R. Schoen, D. Wentz: Atmungsorgane in: K. Vosschulte, H.G. Lasch, F. Heinrich: Innere Medizin und Chirurgie, Thieme, Stuttgart, 1979
18. Gobien R.P., J. Skucas, B.S. Paris: CT-Assisted Fluoroscopically Guided Aspiration Biopsy of Central Hilar and Mediastinal Masses. Rad. 141, 443-447 (1981)
19. Gobien R.P., J.H. Stanley, I. Vujic, B.S. Gobien: Thoracic Biopsy: CT Guidance of Thin-Needle Aspiration. A.J.R. 142, 827-830 (1984)
20. Haaga J.R., R.J. Alfidi: Precise Biopsy Lokalisation by Computed Tomography. Rad. 118, 603-607 (1976)
21. Haberich M.: Leistungsfähigkeit der radiologischen Punktionszytologie aus der Sicht des Pathologen. Röntgen-Bl. 32, 476-477 (1979)
22. Heberer G., A. Valesky: Brustwand, Pleura, Lunge, Mediastinum in: G. Heberer, W. Köle, H. Tscherne: Chirurgie, Springer, Berlin Heidelberg New-York, 1983
23. Herman P.G., S.J. Hessel: The Diagnostic Accuracy of Closed Lung Biopsies. Rad. 125, 11-14 (1977)
24. House A.J.S., K.R. Thomson: Evaluation of a New Transthoracic Needle for Biopsy of Benign and Malignant

Lung Lesions. A.J.R. 129, 215-220 (1977)

25. Jackson R., L.H. Coffin, J.E. DeMeules, D.B. Miller, P. Dietrich, J. Fairbank: Percutaneous Needle Biopsy of Pulmonary Lesions. Am.J.Surg. 139, 586-590 (1980)
26. Jamplis R.W., G.M. Stevens, G.A. Lillington: Percutaneous Needle Aspiration Biopsy of the Lung. Am.J.Surg. 116, 243-250 (1968)
27. Jereb M.: The Usefulness of Needle Biopsy in Chest Lesions of Different Sizes and Locations. Rad. 134, 13-15 (1980)
28. Jereb M., M. Us-Krasovec: Transthoracic Needle Biopsy of Mediastinal and Hilar Lesions. Cancer 40, 1354-1357 (1977)
29. Klinke F., R. Achatzy, H. Greve, H. Dittrich: Chirurgische Diagnostik des Bronchialkarzinoms. Der Kassenarzt 37, 32-37 (1984)
30. Kremp R., E.C. Klatte, R.D. Collins: Technical Considerations of Percutaneous Pulmonary Biopsy. Rad. 100, 285-291 (1971)
31. Kucharczyk W., G.L. Weisbrod, J.D. Cooper, T. Todd: Cardiac Tamponade as a Complication of Thin-needle Aspiration Lung Biopsy. Chest 82,1, 120-121 (1982)
32. Lalli A.F., L.J. McCormack, M. Zelch, N.E. Reich, D. Belovich: Aspiration Biopsies of Chest Lesions. Rad. 127, 35-40 (1978)
33. Landman S., F.A. Burgener, G.H.K. Lim: Comparison of Bronchial Brushing and Percutaneous Needle Aspiration Biopsy in the Diagnosis of Malignant Lung Lesions. Rad. 115, 275-278 (1975)
34. Lauby V.W., W.E. Burnett, G.P. Rosemond, R.R. Tyson: Value and Risk of Biopsy of Pulmonary Lesions by Needle Aspiration. Twenty-one Years' Experience. J. Thoracic and Cardiovas. Surg. 49,1, 159-172 (1965)

35. Lieberman R.P., G.R. Hafez, A.B. Crummy: Histology from Aspiration Biopsy: Turner Needle Experience. A.J.R. 138, 561-564 (1982)
36. Lincoln C.P., F.L. Grover, J.K. Trinkle: Open versus Needle Biopsy of the Lung. How Valuable to the Patient? J. Thoracic and Cardiovas. Surg. 69,4, 507-509 (1975)
37. Lutz H.: Sonographisch geleitete Nadelbiopsie. Der Internist 23, 548-555 (1982)
38. Mark J.B.D., S.I. Marglin, R.A. Castellino: The Role of Bronchoscopy and Needle Aspiration in the Diagnosis of Peripheral Lung Masses. J. Thoracic and Cardiovas. Surg. 76,2, 266-268 (1978)
39. McEvoy R.D., M.D. Begley, R. Antic: Percutaneous Biopsy of Intrapulmonary Mass Lesions. Experience with a Disposable Cutting Needle. Cancer 51, 2321-2326 (1983)
40. Mc Grath T.W.: Three Dimensional Localisation of Pulmonary Lesions: Another Technique. (Letter). A.J.R. 139, 417 (1982)
41. Mehnert J.H., M.J. Brown: Percutaneous Needle Core Biopsy of Peripheral Pulmonary Masses. Am.J.Surg. 136, 151-156 (1978)
42. Meyer J.E., L.H. Gandbhir, L.B. Milner, M.M. McLaughlin: Percutaneous Aspiration Biopsy of Nodular Lung Lesions. J. Thoracic and Cardiovas. Surg. 73,5, 787-791 (1977)
43. Milner L.B., K. Ryan, J. Gullo: Fatal Intrathoracic Hemorrhage After Percutaneous Aspiration Lung Biopsy. A.J.R. 132, 280-281 (1979)
44. Neff T.A.: Percutaneous Trephine Biopsy of the Lung. Chest 61,1, 18-23 (1972)
45. Nordenström B.: New Instruments for Biopsy. Rad. 117, 474-475 (1975)

46. Nordenström B., V.O. Björk: Dissemination of Cancer Cells by Needle Biopsy of the Lung. J. Thoracic and Cardiovas. Surg. 65, 671 (1973)
47. Nordenström B., W.N. Sinner: Needle Biopsies of Pulmonary Lesions. Precautions and Management of Complications. Fortschr. Röntgenstr. 129,4, 414-418 (1978)
48. Nordenström B., W.N. Sinner: Early Diagnosis of Malignant Pulmonary Lesions. Importance of Tumor Size and Growth Rate. Radiologe 19, 162-168 (1979)
49. Otto R., P. Deyhle: Ultraschallgezielte Feinnadelpunktion unter permanenter Sichtkontrolle. Vorläufige Ergebnisse. Dtsch. med. Wschr. 104, 1667-1669 (1979)
50. Otto R., J. Wellauer: Erfahrungen mit der ultraschallgezielten Feinnadelpunktion unter permanenter Sichtkontrolle. Fortschr. Röntgenstr. 133,4, 385-388 (1980)
51. Payne C.R. P.G.I. Stovin, V. Barker, S. McVittie, J.E. Stark: Diagnostic Accuracy of Cytology and Biopsy in Primary Bronchial Carcinoma. Thorax 34, 294-299 (1979)
52. Pedio G.: Wertigkeit der Feinnadelpunktion in der Krebsdiagnostik. Arch. Geschwulstforsch. 54,1, 69-75 (1984)
53. Reifferscheid M., S. Weller: Chirurgie, Thieme, Stuttgart New-York, 1981
54. Sagel S.S., T.B. Ferguson, J.V. Forrest, C.L. Roper, C.S. Weldon, R.E. Clark: Percutaneous Transthoracic Aspiration Needle Biopsy. Ann. Thorac. Surg. 26,5, 399-405 (1978)
55. Sanders D.E., D.W. Thompson, J.E. Pudden: Percutaneous Aspiration Lung Biopsy. C.M.A.J. 104, 139-142, 147 (1971)

56. Samuelsson L., U. Albrechtsson, U. Tylén: Fine-Needle Biopsy of Chest Lesions. Radiologe 22, 493-496 (1982)
57. Sargent N., F. Turner, J. Gordonson, C.P. Schwinn, O. Pashky: Percutaneous Pulmonary Needle Biopsy. Report of 350 Patients. A.J.R. 122, 758-768 (1974)
58. Sinner W.N.: Wert und Bedeutung der perkutanen transthorakalen Nadelbiopsie für die Diagnose intrathorakaler Krankheitsprozesse. Technik, Indikationen, Resultate und Komplikationen. Fortschr. Röntgenstr. 123,3, 197-202 (1975)
59. Sinner W.N.: Complications of Percutaneous Transthoracic Needle Aspiration Biopsy. Act. Rad. Diagn. 17, 813-828 (1976)
60. Sinner W.N.: Pulmonary Neoplasms Diagnosed with Transthoracic Needle Biopsy. Cancer 43, 1533-1540 (1979)
61. Sinner W.N.: Risk Factors in Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy. Fortschr. Röntgenstr. 132,4, 363-368 (1980)
62. Sinner W.N.: Needle Biopsy and Tumor Staging (TNM-System). Fortschr. Röntgenstr. 136,3, 270-276 (1982)
63. Sinner W.N.: Fine Needle Biopsy of Tuberculosis Coexistent with Carcinoma of the Lung. Fortschr. Röntgenstr. 139,2, 173-182 (1983)
64. Sinner W.N., J. Zajicek: Implantation Metastasis After Percutaneous Transthoracic Needle Aspiration Biopsy. Act. Rad. Diagn. 17, 473-478 (1976)
65. Sonnenberg E. van, A.S. Lin, A.L. Deutsch, R.F. Mattrey: Percutaneous Biopsy of Difficult Mediastinal, Hilar, and Pulmonary Lesions by Computed-Tomographic Guidance and a Modified Coaxial Technique. Rad. 148, 300-302 (1983)
66. Stampfel G.: Die durchleuchtungsgezielte perkutane Nadelbiopsie der Lungen. Röntgen-Bl. 32, 481-485 (1979)

67. Stampfel G.: Anaphylaktoide Reaktion als seltene Komplikation der Lungen-Feinnadelpunktion. Radiologe 22, 329-330 (1982)
68. Statistisches Jahrbuch 1983 für die Bundesrepublik Deutschland, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Kohlhammer, Stuttgart und Mainz
69. Stevens M., J.F. Weigen, G.A. Lillington: Needle Aspiration Biopsy of Localized Pulmonary Lesions with Amplified Fluoroscopic Guidance. A.J.R. 103,3, 561-571 (1968)
70. Tao L.C., F.G. Pearson, N.C. Delarue, B. Langer, D.E. Sanders: Percutaneous Fine-Needle Aspiration Biopsy. 1. Its Value to Clinical Practice. Cancer 45, 1480-1485 (1980)
71. Terwort H., D. Beyer: Technik und Ergebnisse der perkutanen transthorakalen Feinnadelbiopsie von Lungengläsionen. Röntgen-Bl. 32, 486-490 (1979)
72. Thurn P., E. Bücheler: Einführung in die Röntgendiagnostik. Thieme, Stuttgart-New York, 1982
73. Thornbury J.R., D.P. Burke, B. Naylor: Transthoracic Needle Aspiration Biopsy: Accuracy of Cytologic Typing of Malignant Neoplasms. A.J.R. 136, 719-724 (1981)
74. Todd T.R.J., G. Weisbrod, L.C. Tao, D.E. Sanders, N.C. Delarue, D.W. Chamberlain, R. Ilves, F.G. Pearson, W. Cass, J.D. Cooper: Aspiration Needle Biopsy of Thoracic Lesions. AnnThorac.Surg. 32, 2, 154-161 (1981)
75. Tumorzentrum München: Bronchialkarzinom. Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge. München, 1. Auflage, 1984
76. Vock P.: Computertomographisch gezielte Nadelpunktion. Radiologe 19, 182-186 (1979)
77. Wales L.R., P. Stark, M.S. Morishima: Percutaneous Aspiration Biopsy of the Lung. The Double Needle Technique. Radiologe 21, 150-154 (1981)

78. Walls W.J., J.R. Thornbury, B. Naylor: Pulmonary Needle Aspiration Biopsy in the Diagnosis of Pancoast Tumors. Rad. 111, 99-102 (1974)
79. Westcott J.L.: Direct Percutaneous Needle Aspiration of Localized Pulmonary Lesions: Results in 422 Patients. Rad. 137, 31-35 (1980)
80. Wunschik F., M. Georgi, O. Pastyr: Stereotactic Biopsy Using Computed Tomography. J. of Comp. Ass. Tomo. 8,1, 32-37 (1984)
81. Zelch J.V., A.F. Lalli: Diagnostic Percutaneous Opacification of Benign Pulmonary Lesions. Rad. 108, 559-561 (1973)
82. Zelch J.V., A.F. Lalli, L.J. McCormack, D.M. Belovich: Aspiration Biopsy in Diagnosis of Pulmonary Nodule. Chest 63,2, 149-152 (1973)
83. Zornoza J., J. Snow, J.M. Lukeman, H.I. Libshitz: Aspiration Biopsy of Discrete Pulmonary Lesions Using a New Thin Needle. Results in the First 100 Cases. Rad. 123, 519-520 (1977)

Danksagung

Für die Überlassung des Themas und das Votum informativum bedanke ich mich hiermit herzlichst bei Herrn Prof. Dr. Klaus-Jürgen Pfeifer.

Für die Betreuung und bereitwillige Unterstützung bin ich allen Angestellten der Röntgenabteilung und des Krankenblattarchivs der Chirurgischen Universitätsklinik in der Nußbaumstraße zu großem Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 24. Oktober 1959 wurde ich als einziges Kind der Landwirtseheleute Johann und Veronika Huber in Kötzing geboren.

Mit Beginn des Schuljahres 1966 besuchte ich die Volksschule meines Heimatortes Lam. Nach 4 Jahren wechselte ich auf das Benedikt-Stattler-Gymnasium in Kötzing. Hier erwarb ich im Juni 1979 die Hochschulreife.

Vom Juli 1979 bis September 1980 leistete ich Wehrdienst.

Zum Wintersemester 1980/81 begann ich mit dem Medizinstudium an der Ludwigs-Maximilians-Universität in München. 1982 Ärztliche Vorprüfung, 1983 Erster Teil des medizinischen Staatsexamens, 1985 Zweiter Teil des medizinischen Staatsexamens. 1986 Dritter Teil des med. Staatsexamens und Approbation.

